

Normalwerte bei wachsenden und laktierenden Mäusen

Gudrun Miesel

1970

Aus dem Institut für Tierzucht und Tierhygiene
Lehrstuhl für Tierzucht
des Fachbereichs Tiermedizin der Universität
München

Vorstand: Prof. Dr. H. Kräußlich

Arbeit angefertigt unter Leitung von

Priv. Doz. Dr. J. Meyer

NORMALWERTE BEI WACHSENDEN UND LAKTIERENDEN
MÄUSEN

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde
des Fachbereichs Tiermedizin der
Ludwig - Maximilians - Universität
München

von

Gudrun Miesel

aus

Bad Segeberg

München 1978

Gedruckt mit Genehmigung des Fachbereichs
Tiermedizin der Universität
München

Dekan: Prof. Dr. H. Kräußlich
Referent: Priv.- Doz. Dr. J. Meyer
Korreferent: Prof. Dr. M. Merkenschlager

Tag der Promotion: 24. Februar 1978



Die Arbeit wurde von der Deutschen Forschungsgemeinschaft unterstützt.

INHALTSVERZEICHNIS:

	Seite
1. Einleitung	1
2. Literatur	
2.1. Hämatologische Untersuchungen	2
2.1.1. Technik der Blutentnahme	2
2.1.2. Das normale rote Blutbild, Hämatokrit und MCV	2
2.1.2.1. Einfluß der Abstammung	3
2.1.2.2. Einfluß des Alters	3
2.1.2.3. Einfluß des Geschlechts	4
2.1.3. Das normale weiße Blutbild	4
2.1.3.1. Einfluß der Abstammung	5
2.1.3.2. Einfluß des Alters	5
2.1.3.3. Einfluß des Geschlechts	6
2.2. Körper- und Organgewichte, Ganzkörperanalysen	6
2.3. Enzymaktivitäten und Metabolitkonzentrationen	8
2.4. Umwelteinflüsse in der Versuchstierhaltung	9
3. Material und Methode	10
3.1. Versuchsaufbau	10
3.1.1. Versuchstiere	10
3.1.2. Umwelt	10
3.1.3. Vorversuche	11
3.1.4. Versuchsansatz für den Hauptversuch	13
3.2. Versuchsdurchführung	14
3.2.1. Zeitplan und Probenumfang	17
3.2.2. Hämatologische Untersuchungen	20
3.2.3. Körper- und Organgewichte, Ganzkörperanalysen	21
3.2.4. Enzymaktivitäten und Metabolitkonzentrationen	21
3.3. Datenerfassung und Auswertung	22
4. Ergebnisse	23
4.1. Hämatologie	
4.1.1. Altersprofile	23
4.1.2. Laktationsprofile	29

	Seite
4.1.3. Vergleich zwischen Altersprofilen und Laktationsprofilen	37
4.2. Schlachtergebnisse	42
4.2.1. Tiere aus dem Altersversuch	42
4.2.1.1. Geschlechtsunterschiede	44
4.2.1.2. Stammunterschiede	44
4.2.1.3. Korrelationen	44
4.2.2. Tiere aus dem Laktationsversuch	46
4.2.2.1. Stammunterschiede	46
4.2.2.2. Korrelationen	46
4.2.3. Vergleich der Tiere aus dem Altersversuch mit den Tieren aus dem Laktationsversuch	49
4.3. Enzymaktivitäten und Metabolitkonzentrationen im Plasma	51
4.3.1. Tiere aus dem Altersversuch	51
4.3.1.1. Geschlechtseinfluß	51
4.3.1.2. Stammeinfluß	51
4.3.2. Tiere aus dem Laktationsversuch	51
4.3.2.1. Stammeinfluß	54
4.3.2.2. Laktationsprofile	54
5. Diskussion	55
6. Zusammenfassung	63
7. Summary	64
8. Literaturverzeichnis	65
9. Anhang	72

1. EINLEITUNG

"An den Erfolgen der medizinischen und biologischen Forschung der vergangenen Jahrzehnte ist nicht zuletzt die umfangreiche Verwendung des Tierversuches entscheidend beteiligt. Der Bedarf an Versuchstieren hat nicht nur quantitativ laufend zugenommen, sondern es werden darüber hinaus auch notwendigerweise höhere Anforderungen an ihre Qualität gestellt", so COHRS, HEINECKE und SPIEGEL (1961/62) in dem Geleitwort der Herausgeber zum ersten Band der Zeitschrift für Versuchstierkunde.

Etwa 15 Jahre später ist die Gesellschaft für Versuchstierkunde bemüht, in Form einer Fragebogenaktion zu einer möglichst umfangreichen Datei von physiologischen Normalwerten bzw. zu Stammcharakteristiken der verschiedenen Versuchstierspezies zu kommen. Eine der Sachgruppen heißt "Hämatologie, Biochemie und Alterseinflüsse".

Hier ergeben sich Probleme. Dies aber nicht aus dem Grunde, weil keine Daten vorhanden sind, vielmehr liegen die Schwierigkeiten in der Bearbeitung der Datenblätter. Die unter den verschiedensten Bedingungen gewonnenen Ergebnisse lassen sich kaum in einem einheitlichem Schema unterbringen.

An Versuchstieren gewonnene Ergebnisse sind zwangsläufig als Produkt der Genotypen in mehr oder weniger exakt standardisierten Umwelten zu interpretieren. Das "Meßinstrument" Versuchstier kann somit nur so genau messen, wie es bezüglich des Genotyps und der Umwelt vom Experimentator "geeicht" wird.

Die vorliegende Arbeit hat zwei miteinander zusammenhängende Ziele: Aus versuchstierkundlicher Sicht soll ein Beitrag zur biologischen Charakterisierung von Mäusestämmen geleistet werden. Aus tierzüchterischer Sicht interessiert über den Alterseinfluß hinaus der Einfluß, der durch die Trächtigkeit bzw. die Laktation wirksam wird. Es soll versucht werden, durch die Untersuchung hämatologischer und biochemischer Parameter die Auswirkungen verschiedener Einflüsse auf diese Parameter zu erfassen.

2. LITERATUR

2.1. Hämatologische Untersuchungen

2.1.1 Technik der Blutentnahme

Zur Erstellung von Verlaufskurven für das Normalblutbild bei Laboratoriumsmäusen ist eine Technik erforderlich, die eine wiederholte Blutentnahme von demselben Tier ermöglicht, ohne daß dieses wesentlich in seiner Gesundheit beeinträchtigt wird.

Für diese Problemstellung hat sich die bei TILGNER und METZKE (1964), METZKE (1966) und BONATH (1970) ausführlich beschriebene Methode der Punktion des retroorbitalen Venenplexus bewährt. Dabei sind die von TILGNER und METZKE (1962) aufgeführten Vorteile folgende: Schnelle Erlernbarkeit der Methode, genaue Dosierbarkeit der abzunehmenden Blutmenge und selten auftretende Nachblutungen. Entzündliche Reaktionen im Orbita-bereich, die mit der Punktion in Zusammenhang stehen, wurden nach mehr als 1 000 Punktionen, auch bis zu 10 mal hintereinander bei demselben Tier, nur in wenigen Fällen beobachtet.

Die Entscheidung für eine bestimmte Technik bringt mit sich, daß durch andere Methoden gewonnene Daten nur noch bedingt vergleichbar sind. So zeigte SCHEUFLER (1967a), daß die Anzahl Erythrozyten und Leukozyten im Schwanzblut höher sind als im Dekapitationsblut. Auf die Bedeutung einer zu großen oder zu häufigen Blutentnahme, besonders auf das weiße Blutbild, weisen unter anderen FELDT und SCHÄFER (1938), SCHÄFER (1940) und auch SCHERMER (1958) hin. Weiterhin spielt der Tag-Nacht-Rhythmus beziehungsweise der Zeitpunkt der Blutentnahme bei der Reproduzierbarkeit von Ergebnissen eine erhebliche Rolle (HEINECKE, 1961).

2.1.2. Das normale rote Blutbild, Hämatokrit und MCV

Im Gegensatz zu den differierenden Angaben über das weiße Blutbild liegen die Angaben der meisten Autoren für die Erythrozytenzahlen zwischen 8 und 10 Millionen/mm³ relativ eng beieinander (HEINECKE, 1962). Tabelle 1 gibt einen Überblick über Normalwerte aus der Literatur.

Tabelle 1

Erythrozyten - Normalwerte aus der Literatur (1931 - 1976).

Autoren	Erythrozyten ($\times 10^6/\mu\text{l}$)
SCARBOROUGH (1931)	8 - 11
GARDNER (1947)	5,5 - 13,9
RUSSEL et al. (1951)	8,8 - 10,5
SCHERMER (1958)	6 - 12
HEINECKE (1961,62)	9,7 - 11,3
PAYNE et al. (1976)	8,6

Angaben über den Hämatokrit und das mittlere Zellvolumen (MCV) finden sich bei RUSSEL et al. (1951) mit 39,5 - 50,6 % bzw. 41,4 - 51,5 μ^3 , HEINECKE (1961/62) 48,7 - 63,3 %, SCHALM (1975) 38,5 - 45,1 % bzw. 47,9 - 56,0 μ^3 und PAYNE et al. (1976) 45 % bzw. 51 μ^3 .

2.1.2.1 Einfluß der Abstammung

Ein Einfluß verschiedener Abstammungen auf das rote Blutbild wird bei mehreren Autoren mitgeteilt. So fanden GOWEN und CALHOUN (1943) sowie RUSSEL et al. (1951) bei der von ihnen durchgeführten statistischen Bearbeitung eines umfangreichen Materials signifikante Unterschiede zwischen den Erythrozytenzahlen verschiedener Stämme und Linien. Ebenso beschreiben RUSSEL et al. (1951) gesicherte Unterschiede für den Hämatokrit.

2.1.2.2 Einfluß des Alters

Vom Alter abhängige Veränderungen in der Anzahl und der Größe der Erythrozyten sind u. a. durch die Veröffentlichungen von FRANCIS und STRONG (1938), GOWEN und CALHOUN (1943), PUJMAN et al. (1954) und FEY (1953) bekannt geworden. Sie zeigen, daß der Anstieg der Gesamterythrozytenzahl auf die Norm ausgewachsener Tiere vielfach bereits am 30. bis 40. Tag abgeschlossen ist.

SCHEUFLER (1968) schreibt, daß die Erythrozytenzahl um den 50. Tag ein Maximum erreicht. Außerdem fand er, daß wenige Tage alte Mäuse größere Erythro-

zyten besitzen als ältere. RUSSEL (1949) und RUSSEL und FONDAL (1951) beobachteten, daß das mittlere Zellvolumen, entsprechend der Reifung der Erythrozyten, von der Geburt bis zum Alter von zwei Monaten abnimmt und dann weitgehend konstant bleibt.

Auch SCHALM (1975) fand einen deutlichen Einfluß des Alters auf Zahl und Größe der Erythrozyten. Er teilt weiter mit, daß die Anzahl der Erythrozyten und der Hämatokrit im Alter von 2 - 3 Monaten ein Maximum erreichen und dann im Laufe des ersten Lebensjahres langsam absinken

2.1.2.3. Einfluß des Geschlechtes

Bei der Frage nach dem Einfluß des Geschlechtes auf das rote Blutbild finden sich keine einheitlichen Angaben. So konnten GOWEN und CALHOUN (1943) wie auch RUSSEL et al. (1951) bei ihrem statistisch bearbeiteten Material keine signifikanten Unterschiede ermitteln. SCHALM (1975) schreibt, daß Geschlechtsunterschiede minimal seien, während KAMENOFF (1937), LAW und HESTON (1941) sowie PUJMAN et al. (1954) bei männlichen Tieren mancher Stämme etwas höhere Erythrozytenzahlen fanden als bei weiblichen Tieren. KERTI und STENGEL (1930) beobachteten eine Abnahme der Erythrozytenzahlen während der Trächtigkeit.

2.1.3. Das normale weiße Blutbild

Auf erhebliche Schwankungen in der Gesamtleukozytenzahl und dem Differentialblutbild von Mäusen wird in der Literatur immer wieder hingewiesen. Sowohl SCHERMER (1958, 1970), HEINECKE (1961) als auch SCHALM (1975) machen deutlich, daß die Zahl der weißen Blutkörperchen und das Differentialblutbild sehr stark von der Art, dem Ort und der Tageszeit der Blutgewinnung abhängen und daß sie einer sehr großen physiologischen Schwankungsbreite unterliegen. In der nachfolgenden Tabelle sind einige Normalwerte und Normbereiche aufgeführt.

Tabelle 2

Normalwerte für das weiße Blutbild aus der Literatur (1931 - 1976)

Autoren	Leukozyten ($\times 10^3/\mu\text{l}$)	Lymphozyten (%)	neutrophile Granulozyten (%)
SCARBOROUGH (1931)	6,0 - 11,0	55 - 75	20 - 40
GARDNER (1947)	7,0 - 32,5	36 - 90	8 - 58
RUSSEL et al. (1951)	7,3 - 11,4		
SCHERMER (1958)	7,0 - 15,0	35 - 90	10 - 60
HEINECKE (1960)	11,0	79,4	17,0
PAYNE et al. (1976)	9,2	80	20

SCHERMER (1970) ist der Ansicht, daß aufgrund der großen Schwankungen Einflüsse der Abstammung, des Geschlechts und der Ernährung auf das periphere weiße Blutbild kaum festzustellen sind.

2.1.3.1. Einfluß der Abstammung

GOWEN und CALHOUN (1943) sowie RUSSEL et al. (1951) haben die Frage von Stammunterschieden statistisch zu klären versucht. Es zeigt sich, daß signifikante Unterschiede in der Gesamtleukozytenzahl und den Granulozyten mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $p < 2\%$ bzw. $p < 1\%$ zwischen den untersuchten Stämmen und Linien besteht. Sie kommen zu dem Schluß, daß bei einheitlichem Tiermaterial (Inzuchtstämme) Unterschiede zwischen verschiedenen Abstammungen durchaus vorhanden sind.

CHAI (1966) erhielt durch die Züchtung auf niedriges und hohes Körpergewicht zwei Mäuselinien, in denen die leichten Tiere $2\,300$ Leukozyten/ mm^3 , die schweren Tiere $8\,400$ Leukozyten/ mm^3 hatten. WEIR und SCHLAGER (1962) bringen einen weiteren Beweis für die züchterische Beeinflußbarkeit der Gesamtleukozytenzahl. Ihnen gelang durch Selektion auf hohe und niedrige Leukozytenzahlen in 13 aufeinanderfolgenden Generationen die Züchtung von zwei Linien mit $17\,500$ Leukozyten/ mm^3 in der hohen und nur $3\,600$ in der niedrigen Linie.

2.1.3.2. Einfluß des Alters

Eingehend wurde der Alterseinfluß von GOWEN und CALHOUN (1943) bei verschiedenen Stämmen untersucht. Sie fanden signifikante Unterschiede in der Leukozytenzahl und im Differentialblutbild. RUSSEL et al. (1951) wiesen darauf

hin, daß Mäuse erst im Alter von 2 - 3 Monaten ein ausdifferenziertes Blutbild besitzen. FEY (1958) findet einen signifikanten Einfluß des Alters auf das Differentialblutbild, nicht aber auf die Gesamtleukozytenzahl. SCHEUFLEDER (1968) beobachteten selbst bei Wurfgeschwistern starke Schwankungen in den Gesamtleukozytenzahlen. FOX und DENNIN (1970) bringen eine ausführliche Beschreibung der Ausdifferenzierung des weißen Blutbildes bei weiblichen NMRJ Mäusen. Danach vollzieht sich der Wechsel von der überwiegend granulozytären zur lymphozytären Ausgangslage in den ersten 10 Lebenstagen und ist bis etwa zum Alter von 25 Tagen abgeschlossen. SCHALM (1975) berichtet über die Zunahme der Gesamtleukozytenzahlen in zwei Stämmen von 3 800 bzw. 6 000 im Alter von 1 Monat auf 6 300 bzw. 8 700 im Alter von 7 - 12 Monaten. In demselben Zeitraum beobachtet er eine Zunahme der Lymphozyten und eine Abnahme der neutrophilen Granulozyten.

2.1.3.3. Einfluß des Geschlechtes

Über den Einfluß des Geschlechtes auf das weiße Blutbild liegen nur wenige und zum Teil sich widersprechende Ergebnisse vor. Während HOLLINGER (1956), FEY (1956, 1958) und andere keinen Unterschied bei ihrem Material feststellen, zeigen die Befunde von GOWEN und CALHOUN (1943) sowie RUSSEL et al. (1951) signifikante Abweichungen. In einigen, aber nicht in allen Abstammungen, wurden bei weiblichen Tieren höhere Granulozytenzahlen ermittelt als bei männlichen.

SCHALM (1975) findet bei seiner Untersuchung in zwei Abstammungen, daß die weiblichen Tiere geringgradig höhere Lymphozytenzahlen aufweisen als die männlichen.

2.2. Körper- und Organgewichte, Ganzkörperanalyse

Bei der Suche nach Literatur über das Körpergewicht von Laboratoriumsmäusen stößt man auf eine Vielzahl von Quellen. Nach ROBERTS (1965) ist das Körpergewicht einer der am ausführlichsten untersuchten Parameter in der Vererbungsforschung quantitativer Merkmale. Mäuse können je nach Abstammung, Geschlecht und Alter sehr verschiedene Körpergewichte haben. Gemeinsam ist ihnen ein relativ schnelles Wachstum bis zu einem Alter von etwa 50 - 70 Tagen. Danach zeigen sie nur noch geringe Zunahmen (JUNG, 1962 und FRANK, 1976).

Körpergewichte getöteter Tiere werden nach FRANK (1976) häufig ohne den Gastrointestinaltrakt und ohne die großen Fettdepots mitgeteilt. Die Bestimmung von Organgewichten wird nach Angabe desselben Autors meist sofort nach der Tötung in frischem Zustand vorgenommen; selten werden sie vor dem Wiegen bis zu einem konstanten Gewicht heruntergetrocknet.

Im Vergleich zu der umfangreichen Literatur für das Körpergewicht von Mäusen sind Angaben zu Organgewichten weitaus spärlicher. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit interessieren speziell die Gewichte von Leber und Milz. JUNG (1962) berichtet, daß die Größe und damit das Gewicht der Milzen einzelner Tiere sehr unterschiedlich sein kann. HUMMEL et al. (1966) fanden, daß die Milzgröße so stark variiert, daß Milzgewichte keinen brauchbaren Indikator für die Antwort des lymphatischen Gewebes auf experimentelle Manipulationen darstellen. Weiterhin stellen sie fest, daß bei weiblichen Mäusen das Lebergewicht höher ist als bei männlichen. Meyer et al. (1975) teilen hingegen für albinotische Laboratoriumsmäuse im Alter von 60 - 100 Tagen Lebergewichte zwischen 1,60 - 1,90 g bei 29,0 - 32,5 g schweren ♀♀ und 2,02 - 2,08 g bei 35,9 - 36,0 g schweren ♂♂ mit. Die Milzgewichte dieser Tiere liegen zwischen 0,130 - 0,138 g (♀♀) bzw. 0,114 - 0,118 g (♂♂). Ähnlich sind die Angaben für 58 Tage alte NMRI-Mäuse im Datenblatt der südd. Versuchstierfarm KG. Bei einem Körpergewicht von 34 g zeigten weibliche Tiere Lebergewichte von $1,40 \pm 0,17$ g und Milzgewichte von $0,109 \pm 0,013$ g. Die entsprechenden Böckchen (KG = 34 g) hatten Lebergewichte von $1,93 \pm 0,18$ g und Milzgewichte von $0,141 \pm 0,065$ g.

Physiologischerweise enthält der jugendliche Organismus mehr Wasser als der adulte. In Zusammenhang mit der Trächtigkeit teilt ANNEGERS (1954) mit, daß säugende Ratten und Mäuse mehr Körperwasser enthalten als wachsende. KÜHLER (1973) konnte feststellen, daß trächtig gewesene Mäuseweibchen schwerer und länger waren als nicht trächtig gewesene. Dieser wachstumsstimulierende Effekt der Trächtigkeit blieb gegenüber den Vergleichstieren über einen längeren Zeitraum signifikant erhalten.

ANNEGERS (1954) berichtet außerdem aus Untersuchungen an 14 weiblichen Albino-mäusen über einen Körperfettgehalt - bestimmt mittels Ätherextraktion - von 31 - 66 % in der Trockensubstanz.

2.3. Enzymaktivitäten und Metabolitkonzentrationen

Sowohl BERNSTEIN (1966), GRIEM (1970) als auch JANSSEN und KIELHOLZ (1970) weisen darauf hin, daß für Mäuse als dem am häufigsten verwendeten Versuchstier für physiologische, chemotherapeutische und pharmakologisch-toxikologische Untersuchungen kaum Angaben über Enzyme und Substrate im Blut zur Verfügung stehen. Hinzu kommt, daß diese Angaben in den verschiedenen Handbüchern von wenigen Untersuchern stammen, so daß sich die Befunde häufig wiederholen (GRIEM, 1970).

Oft erschweren unterschiedliche Untersuchungsverfahren auch den Vergleich von Ergebnissen oder machen diesen unmöglich. Da die vorgelegten Untersuchungen nach dem von JANSSEN und KIELHOLZ (1970) beschriebenen Mikrolitersystem der Firma Eppendorf durchgeführt wurden, sei nachfolgend auszugsweise auf die Ergebnisse dieser Autoren verwiesen.

Tabelle 3

Durchschnittswerte gesunder männlicher SPF-Mäuse des NMRJ-Stammes (Auszug aus Ergebnissen von JANSSEN und KIELHOLZ)

Bestimmung	Einheiten	n	$\bar{x}$	s	V (%)
Gesamtbilirubin	mg %	55	0,16	0,05	31,3
Gesamtcholesterin	mg %	54	87	29	33,3
Glucose	mg %	78	164	23	14,0
Gesamteiweiß	g %	59	4,5	0,5	11,1
LDH	mU/ml	78	344	96	27,9
GOT	mU/ml	75	50,6	13,2	26,1
GPT	mU/ml	74	10,3	3,1	30,1
SDH	mU/ml	70	6,9	2,1	30,4
GLDH	mU/ml	41	zwischen 0-2	-	-

Ergänzend folgende Werte aus der Literatur:

Magnesium: EVELETH (1937) fand im Plasma von gepooltem Mäuseblut einen Mg-Gehalt von 7,6 mg/100 ml.

Glucose: KLIENEGER und CARL (1927) teilten Werte zwischen 65 - 121 mg/100 ml mit. HIESTAND et al. (1947) berichten über einen Blutglucosespiegel von 173,8 mg/100 ml bei fressenden Mäusen und 108,9 mg/100 ml nach 24stündigem

Hungern. KLINGER et al. (1965) weist auf die bei Mäusen allgemein aus der Literatur bekannte große Schwankungsbreite des Blutglucosespiegels von 75 - 266 mg % hin. Sie fanden außerdem, daß die Äthernarkose die Blutzuckerwerte erhöht. GRIEM (1970) ermittelte Werte von 209 - 237 mg % und STEGER et al. (1973) teilen für laktierende Mäuse Werte von $126,94 \pm 32,66$ mg % mit. FORTMEYER und STIEBER (1975) fanden bei NMRJ Mäusen Werte von 171,4 - 173,4 mg/100 ml und konnten keine Beeinflussung durch Umweltfaktoren feststellen.

Cholesterin: MORRIS und COURTICE (1955) berichteten über Cholesterinspiegel im Blut von $97 \pm 4,4$ mg %. GRIEM (1970) ermittelte bei männlichen Tieren Werte von 106 - 107 mg %, bei weiblichen Tieren 85 - 96 mg %. STEGER et al. (1973) fand bei laktierenden Mäusen $139,50 \pm 30,84$ mg %. BRUELL (1963) untersuchte den Serumcholesterinspiegel an 25 verschiedenen Genotypen von Mäusen und fand Werte zwischen 91,0 - 166,0 mg/100 ml. Er sowie EATEN et al. (1970) stellten fest, daß bei Mäusen der Cholesterinspiegel streng vererbbar ist.

Gesamtprotein: Für den Gesamtproteinspiegel im Serum gibt BERNSTEIN (1966) Werte von 4 - 6,8 g % an. GRIEM (1970) fand 5,8 - 6,0 g % und STEGER et al. (1973) für laktierende Mäuse $5,75 \pm 0,41$ g %.

Bilirubin: GRIEM (1970) gibt bei dem von ihm untersuchten Mäuseserum einen Bilirubingehalt von 0,3 - 0,4 mg % an.

2.4. Umwelteinflüsse in der Versuchstierhaltung

Ergebnisse von Versuchstierexperimenten können in hohem Maße durch die Umweltverhältnisse beeinflußt werden, unter denen der Versuch durchgeführt wird. Als Faktorengruppen kommen Abiotika, Trophika und Biotika in Betracht. STRASSER (1971) hat hierzu ein ausführliches Literaturreferat erstellt, auf das verwiesen sei. Für die vorliegende Untersuchung haben die vielfältigen Umwelteinflüsse nur bedingt Bedeutung, da unter einheitlichen Umweltverhältnissen gearbeitet wird.

3. MATERIAL UND METHODE

3.1. Versuchsaufbau

3.1.1. Versuchstiere

Bei den Versuchstieren handelt es sich um Mäuse aus dem Versuchstierlabor am Lehr- und Versuchsgut des Fachbereichs Tiermedizin der Universität München (MEYER et al., 1970):

1. Laboreigene Auszuchtpopulation Pop aus Randomzuchtstämmen II (später NMRJ) und III der Bundesforschungsanstalt für Viruserkrankungen der Tiere in Tübingen, monogam gepaart.

2. CBA/J Inzucht, bezogen als original CBA/J ($F > 150$) aus den Production Stocks des Jackson Laboratory über die Ivanovas Versuchstierzuchten, derzeit in laboreigener Bruder x Schwesterweiterzucht in der F 20, monogam gepaart.

3. F 1 aus Pop qq (dieselben qq wie in 1.) monogam gepaart mit CBA/J dd (dieselben dd wie in 2.)

3.1.2. Umwelt

Die Tiere werden unter definierten Umweltbedingungen mit SPF-Status gehalten. SPF-Mäuse sind "free of specified microorganisms and parasites, but not necessarily free of the others not specified" (International Committee on Laboratory Animals, 1964). Im vorliegenden Fall sind die Tiere frei von Ekto- und Endoparasiten sowie von folgenden für SPF-Versuchstiere zur Kontrolle empfohlenen Bakterien: Salmonellen, Pasteurellen, Listerien, Erysipelothrix rhusiopathiae und Bordetella (Haemophilus) bronchiseptica.

Das Versuchstierlabor verfügt über zwei Räume, das Zuchtlabor und das Arbeitslabor. Umfangreichere Versuche, die den häufigen Zutritt zu den Tieren erfordern, werden im Arbeitslabor durchgeführt. Dadurch werden Störungen des Tagesablaufes und eventuelle Beeinträchtigung des Umweltstandards bei den Zuchttieren vermieden.

Der Umweltstandard der Zuchtanlage wurde von Bakels (1961, 1963) und Meyer et al. (1970) ausführlich dargestellt. Daraus die wichtigsten Daten:

Es handelt sich um eine kleine Zuchtanlage im halboffenen System (Zuchtlabor: 35 m^2 , Kapazität: 576 Käfige, Arbeitslabor: 16 m^2 , Kapazität: 180 Käfige).

Laborklima: Klimaanlage (Temp.: $22 \pm 1^\circ\text{C}$; 50 - 55 % r. F.) Luftumwälzung acht mal pro Stunde.

Beleuchtung: Nach außen abgedunkelter Raum, Lichtprogramm im 12 : 12 Stunden Intervall mit Hellphase von 7 - 19 Uhr, 4 Leuchtstoffröhren mit je 40 Watt.

Haltung der Tiere: Im Zuchtlabor in Holzkäfigen, Hannoversches Modell, Innenmaße: $235 \times 380 \times 108 \text{ mm}$; im Arbeitslabor in Makrolonkäfigen Typ III.

Einstreu: Staubarme, sterilisierte Weichholzspäne, Wechsel zweimal wöchentlich.

Futter: Sterilisiertes Pelletfutter eigener Herstellung ad libitum. Zusammensetzung (Mittelwerte in % $\pm$ s): Trockensubstanz $90,35 \pm 1,12$; Asche $6,91 \pm 0,35$, Rohprotein $20,27 \pm 1,14$; Rohfett $2,93 \pm 0,67$; Rohfaser $4,73 \pm 0,35$ (Werte bezogen auf TS)

Tränkwasser: Abgekochtes Leitungswasser, Wechsel zweimal wöchentlich.

Kontrolle der Tiere: Täglich einmal, Erfassung der Zuchtdaten (Wiegungen) morgens zwischen 7.30 Uhr und 10.00 Uhr.

Der Gesundheitsstatus der Tiere wird beurteilt anhand der Aufzuchtverluste, durch Obduktion verendeter Tiere und durch gelegentliche Kontrolluntersuchungen kränkelder Tiere im Institut für Medizinische Mikrobiologie, Infektions- und Seuchenlehre und im Institut für vergleichende Tropenmedizin und Parasitologie, beide am Fachbereich Tiermedizin der Universität München.

3.1.3. Vorversuche

Anlaß für die Untersuchungen war der von Meyer et al. (1973) beschriebene Versuch über die Variationsursachen der Phagozytoseaktivität bei Mäusen. Es sollte geprüft werden, ob über die Variationsursachen Alter, Geschlecht, Körpergewicht und Organgewichte hinaus eventuell auch hämatologische Werte mit der Phagozytoseaktivität korreliert sind. Dazu wurde Blut von Mäusen der Inzuchtstämme B/a und CBA/J, der Auszuchtpopulation Pop und der aus diesen gezüchteten hohen und niedrigen Linien PHASEL untersucht. Pro Abstammung und

Tabelle 4: Vorversuche. Rotes und weißes Blutbild, Körper-, Leber- und Milzgewicht in sechs verschiedenen Abstammungen $\bar{x} \pm s$

Parameter \ Abstammungen	PHASEL HOCH		PHASEL NIEDRIG		PHASEL KONTROLLE	
	♂♂	♀♀	♂♂	♀♀	♂♂	♀♀
Anzahl Testtiere	24	24	19	20	21	21
Alter (Tage)	41,88 1,87	42,67 1,52	44,17 1,89	43,00 2,18	42,86 1,39	43,62 1,02
KG (g)	28,70 3,46	24,24 2,70	31,56 3,67	25,46 2,37	28,76 2,26	23,49 2,31
Ery ($\times 10^6/\mu l$)	8,95 0,63	9,34 0,76	9,62 0,83	9,34 0,53	8,68 0,40	9,32 0,83
Leuko ($\times 10^3/\mu l$)	5,14 2,09	5,17 2,54	5,20 2,25	4,13 1,20	6,44 2,49	6,77 2,10
Lympho (%)	83,9 4,0	86,5 4,1	87,2 4,4	88,0 4,9	85,1 5,8	88,5 4,3
Neutro (%)	13,4 5,9	9,5 3,3	10,5 3,5	9,4 3,7	11,4 4,3	8,7 3,3
Leber (g)	2,221 0,284	1,710 0,256	2,237 0,252	1,546 0,206	2,287 0,197	1,589 0,199
Milz (g)	0,121 0,022	0,109 0,019	0,081 0,023	0,075 0,016	0,108 0,021	0,099 0,025

Parameter \ Abstammungen	Pop		B/a		CBA/J	
	♂♂	♀♀	♂♂	♀♀	♂♂	♀♀
Anzahl Testtiere	20	20	21	21	23	21
Alter (Tage)	40,80 0,62	41,80 0,62	42,00 1,90	43,00 2,57	40,13 1,82	40,00 1,92
KG (g)	30,76 3,08	24,15 2,34	29,67 2,47	26,07 1,55	20,42 3,02	17,04 2,10
Ery ($\times 10^6/\mu l$)	9,14 0,64	9,59 0,43	9,43 0,62	9,64 0,42	8,72 0,56	8,70 0,58
Leuko ($\times 10^3/\mu l$)	6,16 1,96	6,80 2,40	8,18 1,49	6,20 1,39	3,50 1,03	3,87 0,71
Lympho (%)	85,4 7,8	89,0 3,4	87,5 4,6	86,2 3,6	73,1 7,6	76,3 7,0
Neutro (%)	12,6 7,3	9,0 3,2	10,0 4,2	11,5 3,2	25,7 7,4	22,6 6,9
Leber (g)	2,359 0,269	1,568 0,231	2,230 0,230	1,700 0,196	1,644 0,302	1,194 0,148
Milz (g)	0,140 0,023	0,081 0,015	0,104 0,010	0,100 0,007	0,070 0,007	0,064 0,008

Geschlecht wurden etwa 20 Tiere, insgesamt 255 Tiere, im Alter von 40 - 44 Tagen getestet.

Die Ergebnisse (Tab. 4) zeigten aufgrund der Mittelwerte und der Variation Linien- und Stammunterschiede einschließlich für die untersuchten hämatologischen Parameter. Allerdings waren die Unterschiede zwischen den PHASEL-Linien wenig ausgeprägt. Die zwischen der Auszuchtpopulation Pop und dem extremen Inzuchtstamm CBA/J deutlicheren Unterschiede führten zur Auswahl dieser beiden Abstammungen für den Hauptversuch. Darüber hinaus sollte die F 1 aus Pop und CBA/J einbezogen werden.

Weitere Vorversuche sind unter 3.1.4. beschrieben.

3.1.4. Versuchsansatz für den Hauptversuch

Bei der Erarbeitung physiologischer Normalwerte und deren Variationsursachen wird im Versuchsplan davon ausgegangen, daß ein klinisch gesundes Tier innerhalb der Variationsbreite seiner Spezies einen mehr oder weniger stabilen Rangplatz einnimmt. Dies ist zumindest in zeitlich begrenzten Alters- und Leistungsabschnitten zu erwarten und als Funktion des Genotyps in einer gegebenen Umwelt zu interpretieren.

Der Rangplatz ist bei der Vielzahl von Einflüssen, die die Variationsbreite des Normalbereiches bedingen, kaum aus einer einmaligen Messung zu sichern. Daher sollen in Erweiterung der Vorversuche durch eine Reihe von Untersuchungen während bestimmter Alters- und Leistungsabschnitte Verlaufskurven für die einzelnen Parameter erstellt werden. Aus diesen Verlaufskurven müßte sich bei ausreichend dichtem Stützpunktemuster der Rangplatz des Individuums mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit ermitteln lassen. Es sollen Verlaufskurven von wachsenden (Altersprofil) und laktierenden Mäusen (Laktationsprofil) erstellt werden. Angestrebt wird speziell der Vergleich gleichalter laktierender und nicht laktierender Tiere.

Da nach den vorausgegangenen Überlegungen Verlaufskurven durch wiederholte Messung desselben Tieres in bestimmten Abständen erstellt werden sollen, muß abgeklärt werden, inwieweit dieses rein technisch (kapazitätsmäßig) von der Versuchsdurchführung und physiologisch vom Versuchstier her möglich ist. Bei dem relativ geringen Blutvolumen einer Maus besteht die Gefahr, durch zu häufig oder in zu kurzem Abstand entnommene Blutproben künstlich eine Anämie herbeizuführen und so zu falschen Ergebnissen zu gelangen.

Aus diesem Grund wurde im Rahmen eines weiteren Vorversuches unter-

sucht, ob und wie die 1-tägige, 2-tägige oder 3-tägige Blutentnahme von zwei Mikrohämatokritkapillaren voll Blut die Anzahl Erythrozyten und den Hämatokrit beeinflusst. Es wurden jeweils 6 ausgewachsene Pop ♀♀ im Alter von etwa 110 Tagen untersucht. Die Ergebnisse sind in Abb. 1 und 2 dargestellt. Es wird deutlich, daß sowohl die 1-tägige als auch die 2-tägige Blutentnahme die Anzahl Erythrozyten und den Hämatokrit ganz beträchtlich senkt, während dies bei 3-tägigen Blutentnahmen nicht der Fall ist.

Aufgrund dieser Erkenntnisse wird für das Laktationsprofil die Blutentnahme in 3-tägigem Abstand durchgeführt, für das Altersprofil in 10-tägigem Abstand (vgl. 3.2.).

3.2. Versuchsdurchführung

Zur Erstellung der Altersprofile werden von den drei genetischen Abstammungen im Altersabschnitt 21 Tage (= Absetzen) bis 90 Tage in 10-tägigem Abstand Blutproben untersucht, für die Laktationsprofile im Zeitraum Geburt bis zum Absetzen in 3-tägigem Abstand. Um den Vergleich zwischen laktierenden und nicht laktierenden Tieren objektiv zu gestalten, werden gleichalte Wurfgeschwister in den Versuch genommen, wie in Grafik 1 dargestellt.

Um das Leistungsmerkmal Laktations- bzw. Aufzuchtleistung zu standardisieren, wird die Wurfgröße auf eine bestimmte, für den Stamm realistische Anzahl Junge eingestellt: Bei Pop und F 1 auf jeweils 10 Junge, bei CBA/J, entsprechend der natürlichen Wurfgröße dieses Stammes, auf 5 Junge (Tab. 5).

Tabelle 5

Mittlere Wurfgröße (AJ) und mittleres Wurfgewicht (WG_0) am Tage der Geburt von je 15 ♀♀/Stamm:

Merkmal \ Abstammung	Pop	F 1	CBA/J
AJ	11,80 $\pm$ 2,60	8,40 $\pm$ 2,41	4,33 $\pm$ 1,23
WG_0 (g)	19,00 $\pm$ 3,97	14,11 $\pm$ 3,54	6,48 $\pm$ 1,60

Das Schema (Grafik 1) ergibt für die Altersprofile einen Beobachtungszeitraum von 70 Tagen, wobei der Wechsel im weißen Blutbild von der granulozytären zur lymphozytären Ausgangslage in seiner Endphase noch miterfaßt wird. Das Alter von 49 Tagen hat sich bei den Abstammungen als günstiger

Abb.1: Einfluß wiederholter Blutentnahmen auf die Anzahl Erythrozyten / μl Blut

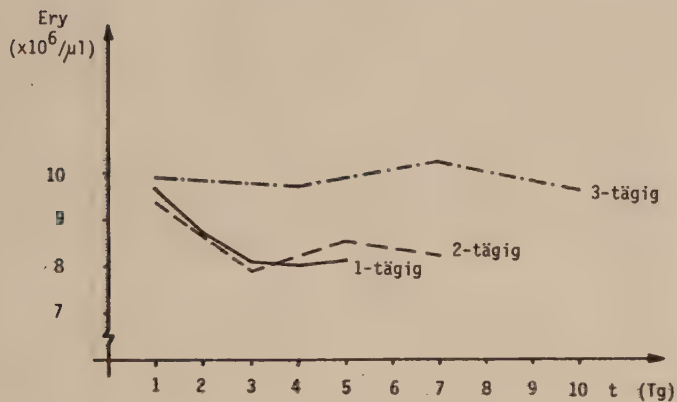
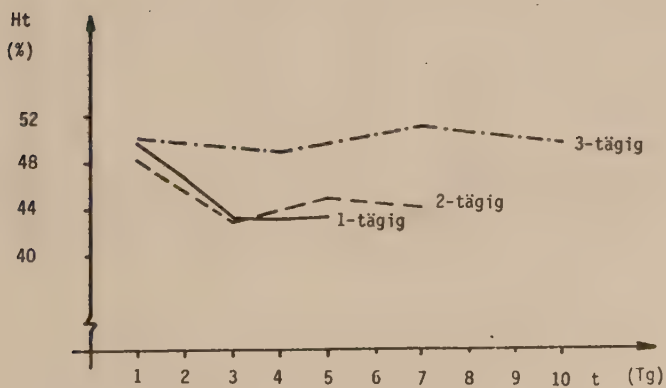
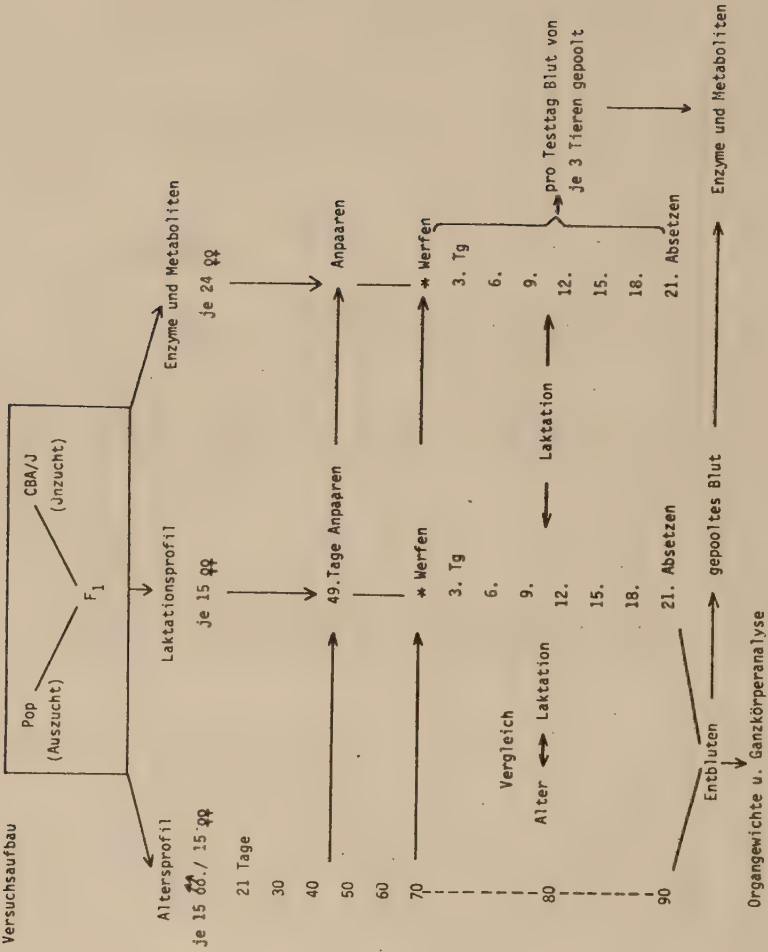


Abb.2: Einfluß wiederholter Blutentnahmen auf den Hämatokrit



Grafik 1: Versuchsaufbau



Zeitpunkt für die erste Zuchtbenutzung erwiesen. Bei einer Trächtigkeitsdauer von etwa 21 Tagen bietet der Versuchsaufbau optimale Vergleichmöglichkeit zwischen den Alterstieren und ihren gleichalten Schwestern in der Laktation.

In Ergänzung der hämatologischen Untersuchungen soll versucht werden, anhand der Bestimmung von Enzymaktivität und Metabolitenkonzentration im Blutplasma eine weitere Charakterisierung des Versuchstiermaterials zu erreichen. Dieses ist als ein Suchansatz zu werten.

Für die Bestimmung werden weitere laktierende Vollgeschwister im Zuchtlabor gehalten und in denselben Laktationsstadien (Geburt, 3., 6., ... 21. Tag p.p.) wie die Laktationstiere getötet, entblutet und das Blut von je 3 Tieren für die Untersuchung gepoolt.

Nach Abschluß der Alters- bzw. Laktationsversuche werden auch diese Tiere getötet und entblutet und das gepoolte Blut zum Enzym- und Metabolitbestimmung verwendet. Von den Tierkörpern wird das Körpergewicht sowie die Gewichte des Magen-Darm-Traktes, der Leber und der Milz ermittelt. Weiterhin werden die Körper- und Schwanzlängen gemessen. Anschließend werden die Körper ohne das Magen-Darm-Konvolut auf Wasser- und Fettgehalt analysiert.

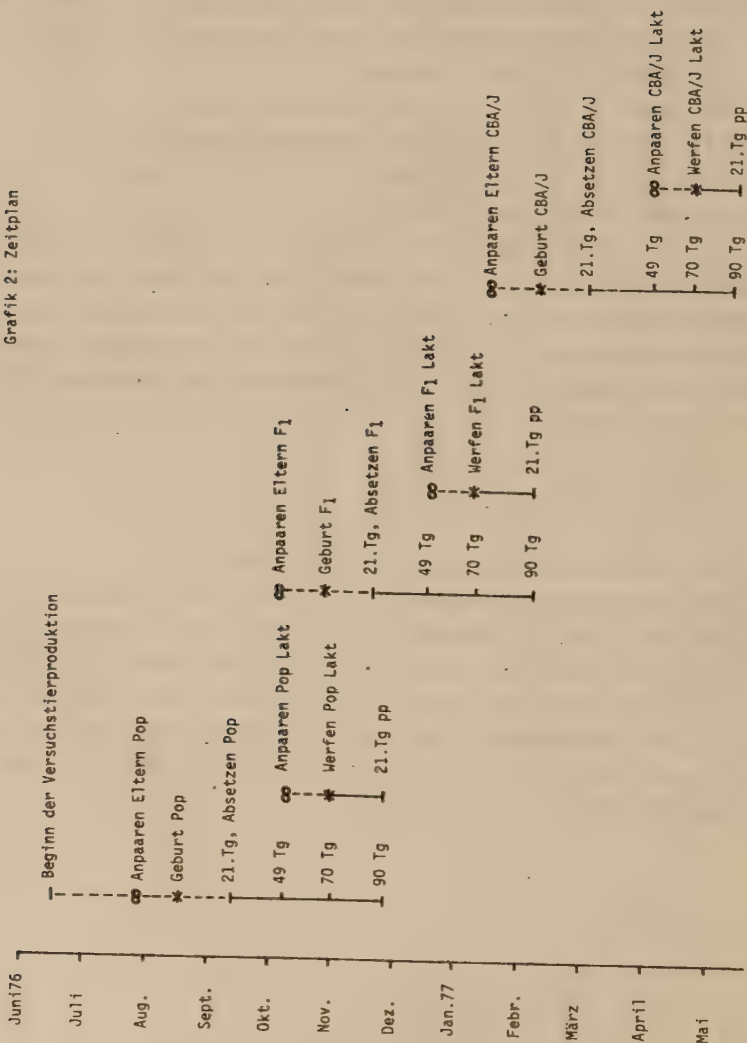
3.2.1. Zeitplan und Probenumfang

Beginn der Versuchstierproduktion: Mitte Juni 1976

Versuchsdurchführung: Mitte September 76 bis Mitte Mai 77 (Grafik 2)

Dabei gestaltete sich die Versuchstierproduktion mit den CBA/J-Mäusen am schwierigsten, da diese Tiere nur etwa die halbe Wurfgröße im Vergleich zur Pop und F 1 erzielen. Um zumindest in einem vertretbaren Zeitraum genügend laktierende Weibchen für den Laktations- und Enzymversuch zur Verfügung zu haben, mußte im Altersprofil bei den CBA/J-Tieren auf weibliche Tiere verzichtet werden.

Grafik 2: Zeitplan



Der Gesamtprobenumfang setzt sich wie folgt zusammen:

Hämatologie:

Altersprofile:	Pop	15 ♂♂/15 ♀♀ à 8 Testtage	240
	F 1	15 ♂♂/15 ♀♀	240
	CBA/J	15 ♂♂	120
Laktationsprofile:	Pop	15 ♀♀	120
	F 1	15 ♀♀	120
	CBA/J	15 ♀♀	120
Blutbilder insgesamt			960
			=====

Schlachtergebnisse von dem Tiermaterial aus dem

Altersversuch:	Pop	15 ♂♂/15 ♀♀	30
	F 1	15 ♂♂/15 ♀♀	30
	CBA/J	15 ♂♂	15
Laktationsversuch:	Pop	15 ♀♀	15
	F 1	15 ♀♀	15
	CBA/J	15 ♀♀	15
Schlachtergebnisse insgesamt			120
			=====

Enzyme und Metaboliten

Laktationsprofile:	Pop	24 ♀♀, pro Testtag je 3 gepoolt	8
	F 1	24 ♀♀, " " " " "	8
	CBA/J	24 ♀♀, " " " " "	8
Stützpunkte im Verlauf der Laktation			24
			=====

Tiermaterial aus dem

Altersversuch:	Pop	15 ♂♂/15 ♀♀, je 3 gepoolt	10
	F 1	15 ♂♂/15 ♀♀, " " "	10
	CBA/J	15 ♂♂	5

Tiermaterial aus dem

Laktationsversuch:	Pop	15 ♀♀, je 3 gepoolt	5
	F 1	15 ♀♀, " " "	5
	CBA/J	15 ♀♀, " " "	5
Enzym- und Metabolitmuster insg.			40
			=====

3.2.2. Hämatologische Untersuchungen

Vor der Blutentnahme wird von jedem Tier das Körpergewicht erfaßt. Bei den laktierenden Tieren wird zusätzlich die Wurfgewichtsentwicklung durch Wiegungen von der Geburt bis zum Absetzen mit 21 Tagen in 3-tägigem Abstand festgehalten.

Die Blutentnahme wird stets zur gleichen Tageszeit (Altersprofile 8.00 bis 8.30 Uhr, Laktationsprofile 10.00 bis 10.30 Uhr) durch Punktion des retroorbitalen Venenplexus mittels heparinisierten Mikrohämatokritkapillaren in Äthernarkose durchgeführt. Nach der Blutentnahme werden die Tiere sofort wieder in ihren Käfig zurückgesetzt.

Es werden jeweils zwei Kapillaren voll Blut entnommen. Das Blut aus der ersten Kapillare wird zur Zählung der roten und weißen Blutkörperchen mit Hilfe eines halbautomatischen Zellzählgerätes (Picoscale, Fa. Hellige) verwendet. Dafür wird mit einer Kapillarpipette eine Menge von $16,1 \mu\text{l}$ Blut in 10 ml H-P-J-Lösung (Hamilton-Paterson-Jacson-Lösung, Fa. Hellige) unter dreimaligem Nachspülen ausgeblasen und durch vorsichtiges Kippen suspendiert (Stammverdünnung 1:630). Für die Erythrozytenzählung werden aus dieser Stammverdünnung $50 \mu\text{l}$ entnommen und abermals in 10 ml H-P-J-Lösung suspendiert, so daß sich eine Endverdünnung von 1:126 000 ergibt. Der Hersteller gibt für Untersuchungen von Humanblut, für die das Gerät konzipiert wurde, eine Endverdünnung von 1:63 000 an. Aufgrund der hohen Erythrozytenzahlen im Mäuseblut mußte die doppelte Verdünnung gewählt werden, da sonst der Meßbereich des Gerätes überschritten wird.

Für die Zählung der Leukozyten werden der Stammverdünnung 3 Tropfen Zytosol (Fa. Hellige) zur Hämolysen der Erythrozyten zugegeben. Nach 2 Minuten Einwirkungsdauer findet dann die Zählung der Leukozyten statt.

Die Ergebnisse beider Parameter beruhen auf dem Mittelwert von zwei aufeinanderfolgenden Messungen jeder Blutprobe. Weichen die beiden Meßergebnisse zu stark voneinander ab, dann wird neu pipettiert und noch einmal gemessen. Der Meßfehler des Gerätes liegt nach Angabe des Herstellers für die Erythrozytenzählung innerhalb $\pm 4 \%$ und für die Leukozytenzählung innerhalb $\pm 6 \%$. Eine Eichung des Gerätes über die vom Hersteller durchgeführte Kalibrierung hinaus ist nicht möglich. Die Genauigkeit wird durch regelmäßige Messungen von Human-Kontrollblut (Fa. Asid) überprüft. Vergleichs-

zählungen zwischen dem Picoscale und konventioneller Kammerzählung ergeben relativ gute Übereinstimmungen der Ergebnisse.

Aus dem ersten Mikrohämatokritröhrchen werden zusätzlich die Blutaustiche für das Differentialblutbild angefertigt. Diese werden nach 24-stündigem Lufttrocknen nach einem Schnellfärbeverfahren gefärbt (Diff-Quik, Fa. Harleco, entspricht einer Giemsa/May-Grünwald Färbung). Die Zelldifferenzierung erfolgt bei Ölimersion 100 x 12,5 unter Verwendung eines Registriergerätes (Leukodiff, Fa. Boskamp). Pro Blutaustich werden 100 Zellen ausgezählt.

Jeweils die zweite Kapillare dient zur Bestimmung des Hämatokrits anhand der Mikrohämatokritmethode (Zentrifuge Fa. Hettich)

3.2.3. Körper- und Organgewichte, Ganzkörperanalysen

Vor dem Töten durch Entbluten (s. 3.2.4) wird das Körpergewicht bestimmt. Nach dem Töten findet die Messung der Körper- und Schwanzlänge statt. Es folgt die Exenterierung der Eingeweide und die Präparierung von Leber und Milz, die sofort anschließend auf einer Analysenwaage gewogen werden.

Der Körper wird ohne den Magen-Darm-Trakt nach Zerkleinerung mit einer Schere in Extraktionshülsen gebracht, nochmals gewogen und dann 20 Stunden bei 110°C im Trockenschrank getrocknet. Zur Ermittlung der Trockensubstanz werden die Hülsen anschließend zurückgewogen und bis zum Transport ins chemische Labor des Lehrstuhls für Tierzucht im Exsikkator aufbewahrt. Vor der Fettbestimmung mittels Ätherextraktion werden die Proben nochmals nachgetrocknet.

3.2.4. Enzymaktivitäten und Metabolitkonzentrationen

Die Tiere werden unter Äthernarkose mittels Orbitalpunktion durch heparisierte Mikrohämatokritröhrchen entblutet. Das Blut wird in EDTA-beschichteten Probenröhrchen (Fa. Asid) aufgefangen, durch vorsichtiges Kippen gemischt und sofort anschließend 15 Minuten bei 3 000 Umdrehungen pro Minute zentrifugiert. Danach wird das Plasma mit einer Einmalspritze abgezogen, in Polyäthylengefäße (Eppendorf Reagenzgefäße 1,5 ml) abgefüllt und zur Untersuchung in das chemische Labor des Lehrstuhls für Tierzucht gebracht. Dort werden die Proben entweder sofort untersucht oder bis zur Untersuchung tiefgefroren.

Die Bestimmungen der Enzyme, des Bilirubins, Gesamtproteins, Magnesiums und der Glucose werden am Eppendorf Mikrolitersystem mit Boehringer Test-sätzen, Chlorid nach der von der Firma Eppendorf herausgegebenen Vor-schrift AV 360 M bestimmt. Cholesterin wird nach der Katalasemethode, Glucose nach der Hexokinasemethode bestimmt. Folgende Enzyme werden untersucht: CK, LDH, GOT, SDH, GLDH, GPT und γ -GT.

3.3. Datenerfassung und Auswertung

Die Daten von der Abstammung des Tiermaterials bis zu den einzelnen Meßergebnissen werden von Urlisten auf Lochkarten übertragen. Über die Lochkarten erfolgt die Auswertung am Leibniz Rechenzentrum, München.

Die statistische Bearbeitung des Materials erfolgte nach Standardver-fahren in Anlehnung an folgende Literatur: MUDRA (1958), BRADLEY und MC CLELLAND (1966) und WEBER (1967).

4. ERGEBNISSE

4.1. Hämatologie

4.1.1. Altersprofile

Um den Einfluß des Alters auf das Körpergewicht und die hämatologischen Parameter zu charakterisieren, wird für jedes Merkmal der Mittelwert aller an dem jeweiligen Testtag untersuchten Tiere berechnet. Die Mittelwerte mit Standardabweichungen lassen sich den Tabellen im Anhang entnehmen (Tab. 19 - 34).

Da, wie weiter unten ausgeführt (vgl. 4.1.1.7.), außer für das Körpergewicht und bei F 1 für das Differentialblutbild kein signifikanter Unterschied zwischen den Geschlechtern besteht, sind bei den hämatologischen Daten für Pop und F 1 die Werte der ♂♂ und ♀♀ gemeinsam berechnet. Bei CBA/J wurden nur ♂♂ untersucht. Der Stichprobenumfang je Mittelwert beträgt für Pop und F 1 30, für CBA/J 14.

Die Ergebnisse sind darüber hinaus graphisch dargestellt (Abb. 3 - 17). Um die Übersichtlichkeit der Verlaufskurven nicht zu beeinträchtigen, ist auf die Einzeichnung der Standardabweichungen verzichtet worden. Dafür sind unter der Abszisse für den jeweiligen Testtag die Variationskoeffizienten der Mittelwerte vermerkt.

Jeder Parameter wird dann nach folgenden Gesichtspunkten betrachtet:

1. Kurze Beschreibung des Kurvenverlaufs mit Herausstellung der Besonderheiten.
2. Welche Unterschiede lassen sich als Geschlechts-, Alters- oder Stammeinflüsse statistisch absichern?
3. Gibt es eine Rangfolge zwischen den Stämmen?
4. Größe der Variationsbreite für den jeweiligen Parameter ($x_{\min}$ bis $x_{\max}$).

Obwohl beim Differentialblutbild nach Lymphozyten, Monozyten, neutrophilen und eosinophilen Granulozyten differenziert wird (die Monozyten und eosinophilen Granulozyten sind an der Gesamtleukozytenzahl gemeinsam nur mit ungefähr 2 - 3 % beteiligt), werden in der statistischen Auswertung nur die beiden sich am deutlichsten unterscheidenden Gruppen Granulozyten (fast ausschließlich neutrophile) und Agranulozyten (fast ausschließlich Lymphozyten) bearbeitet. In den Verlaufskurven des Differentialblutbildes wird das Verhältnis Lymphozyten zu neutrophilen Granulozyten wiedergegeben.

4.1.1.1. Körpergewichtsentwicklung (Tab. 19, 20; Abb. 3,4)

Das Körpergewicht der Tiere nimmt vom 21. bis ungefähr 50. Lebenstag stark zu (12 - 15g) , während der Anstieg dann geringer wird und bis zum Alter von 90 Tagen nur noch 3 - 5 g ausmacht. Es zeigt sich neben dem Alterseinfluß sowohl ein Geschlechts- als auch ein Stammeinfluß. Die Tiere der Pop-Abstammung sind in beiden Geschlechtern im Alter ab 50 Tage signifikant schwerer (6 - 7 g) als die der F 1 und diese bei den ♂♂ wieder signifikant schwerer (5 g) als die CBA/J-♂♂.

Varianzanalyse bezüglich Geschlechtseinfluß:

Pop:	F = 301,27	p < 0,01
F 1:	F = 315,22	p < 0,01

Varianzanalyse bezüglich Alters- und Stammeinfluß:

Alter:	F = 348,54	p < 0,01
Stamm:	F = 329,55	p < 0,01

Es zeichnet sich eine eindeutige Rangfolge zwischen den drei Stämmen ab von Pop mit den höchsten Werten über die F 1 nach CBA/J mit den niedrigsten Werten.

Die Variationskoeffizienten für das Körpergewicht betragen innerhalb Geschlechtern und in den drei Abstammungen durchschnittlich 9,4 % (4,7 - 21,8 %).

4.1.1.2. Erythrozyten (Tab. 21, Abb. 8)

Die Anzahl Erythrozyten pro μ l Blut liegt mit 7,5 Mill. im Alter von 21 Tagen in allen drei Abstammungen relativ einheitlich, steigt dann bis zum Alter von 60 Tagen schnell an, wobei sich ein deutlicher Unterschied zwischen den Abstammungen herausstellt. Die Pop liegt in diesem Alter bei 10,1 Mill., F 1 bei 9,7 Mill. und CBA/J bei 9,25 Mill. Erythrozyten. Nach dem 60. Lebenstag nimmt die Steigung der Kurven ab und sie pendeln sich bis zum 90. Tag relativ einheitlich ein auf Werte um 9,9 - 10 Mill. bei Pop und F 1 und um 9,5 Mill. bei CBA/J.

Die Rangfolge zwischen Pop und CBA/J ist eindeutig. Die F 1 liegt nur zwischen dem 40. und 70. Tag zwischen beiden Abstammungen; danach unterscheidet sie sich kaum mehr von der Pop.

Die Varianzanalyse bezüglich Geschlechtseinfluß ergibt keine signifikanten Unterschiede. Der Alters- und Stammeinfluß ist über den gesamten Untersuchungszeitraum betrachtet für alle drei Abstammungen signifikant.

Varianzanalyse bezüglich Alters- und Stammeinfluß:

Alter:	F = 246,32	p < 0,01
Stamm:	F = 30,31	p < 0,01

Die Variationskoeffizienten für die Anzahl Erythrozyten betragen bei den drei Abstammungen durchschnittlich 5,0 % (2,6 - 8,3 %).

4.1.1.3. Hämatokrit (Tab. 22, Abb. 10)

Von diesem Parameter ist ein mit dem Verhalten der Erythrozytenzahlen weitgehend identisches Bild zu erwarten: Der Hämatokrit oder das Zellpackungsvolumen stellt nach SIPPACH (1976) den Volumenanteil der Blutkörperchen im Vergleich zum Gesamtvolumen des Vollblutes dar). Die Identität trifft jedoch nur bedingt zu. Der Hämatokrit beginnt bei 21 Tagen mit Werten zwischen 41,5 und 43 %, steigt schnell bis zum Alter von 50 Tagen auf Werte zwischen 48,5 und 51 % an und pendelt sich auf ein Niveau zwischen 48,5 - 50,5 % ein. Die Maxima beim Hämatokrit werden also etwa 10 Tage früher erreicht als die Maxima bei den Erythrozyten.

Die schon bekannte Rangfolge zwischen den Stämmen kristallisiert sich um den 40. Lebenstag heraus und bleibt bis zum Ende des Untersuchungszeitraums erhalten. Die Varianzanalyse bezüglich Geschlechtseinfluß ergibt keine signifikanten Unterschiede. Alters- und Stammeinfluß sind über den gesamten Zeitraum für die drei Abstammungen wieder signifikant.

Varianzanalyse bezüglich Alters- und Stammeinfluß:

Alter: F = 345,72 p < 0,01

Stamm: F = 64,52 p < 0,01

Die Variationskoeffizienten für den Hämatokrit betragen durchschnittlich 2,7 % (1,4 - 4,5 %).

4.1.1.4 Mittleres Zellvolumen (Tab. 23, Abb. 12)

Das mittlere Zellvolumen (MCV) ist in der vorliegenden Untersuchung kein gemessener, sondern ein berechneter Wert. Es errechnet sich nach der Gleichung (SIPPACH, 1976):

$$\text{MCV } (\mu^3) = \frac{\text{Hämatokrit}}{\text{Erythrozyten}/\mu\text{l Blut}}$$

Das MCV zeigt mit zunehmendem Lebensalter einen fallenden Kurvenverlauf. Dabei ist die Rangfolge zwischen den Stämmen im Vergleich zu den anderen

Parametern umgekehrt: CBA/J hat die größten Zellvolumina, beginnend bei $58,5 \mu^3$, während die F 1 und die Pop Werte zwischen $56 - 57 \mu^3$ zeigen. Bis zum Alter von 50 Tagen fallen diese Werte einheitlich auf $52 - 53 \mu^3$. Danach treten größere Schwankungen innerhalb und zwischen den Abstammungen mit Beeinträchtigung der Rangfolge auf. Schließlich pendelt sich das MCV auf Werte zwischen 50 und $51,3 \mu^3$ ein.

Die Schwankungen im Bereich 60 bis 90 Tage spiegeln den Kurvenverlauf der Erythrozytenzahlen wieder, da sich der Hämatokrit auf dem jeweiligen Stammniveau weitgehend konstant verhält (vgl. 4.1.1.2 und 4.1.1.3).

Die Varianzanalyse bezüglich Geschlechtseinfluß ergibt keine signifikanten Unterschiede. Die Stammunterschiede können ebenfalls nicht statistisch abgesichert werden. Die Varianzanalyse bezüglich Alterseinfluß ergibt signifikante Unterschiede mit $F = 48,76$ und $p < 0,01$.

Die Variationskoeffizienten für das MCV betragen durchschnittlich 3,9 % (2,8 - 9,1 %).

4.1.1.5. Leukozyten (Tab. 24, Abb. 14)

Hier zeigt sich nach eng beieinanderliegenden Ausgangswerten von 3 500 - 4 000 Leukozyten pro μl Blut zwischen den Stämmen eine starke Zunahme bei Pop auf Werte um 8 000, die vom 50. Lebenstag an langsam wieder auf $6\,700/\mu\text{l}$ absinken. Die F 1 und CBA/J zeigen einen ähnlichen, im Niveau jedoch um durchschnittlich 3 000 Leukozyten niedrigeren Kurvenverlauf. CBA/J hat ein schwach ausgebildetes Maximum mit $4\,500$ Leukozyten/ μl bereits am 30. Tag, die F 1 mit $5\,000/\mu\text{l}$ am 40. Tag. Danach streben beide Abstammungen einem gemeinsamen Endwert von etwa 4 000 zu.

Die Varianzanalyse bezüglich Geschlechtseinfluß ergibt keine, die Varianzanalyse bezüglich Alters- und Stammeinfluß dagegen signifikante Unterschiede.

Varianzanalyse bezüglich Alters- und Stammeinfluß:

Alter:	$F = 18,00$	$p < 0,01$
Stamm:	$F = 194,55$	$p < 0,01$

Die Rangfolge zwischen den Stämmen ist im Lebensalter 40. bis 60. Tag klar,

verliert dann aber zwischen F 1 und CBA/J an Deutlichkeit. Die Variationskoeffizienten für die Leukozytenzahl betragen durchschnittlich 27,1 % (16,5 - 38,5%) .

4.1.1.6 Differentialblutbild (Tab. 25, 26; Abb. 16)

Wie eingangs erwähnt (vgl. 4.1.1.), sind vom Differentialblutbild nur die jeweiligen Anteile der Lymphozyten und neutrophilen Granulozyten als Verlaufskurven dargestellt.

Bis zum Alter von 50 Tagen vollzieht sich der Wechsel vom granulozytären Blutbild der juvenilen Maus zum lymphozytären Blutbild der adulten Maus. CBA/J liegt dabei unter (Lympho) bzw. über (Neutro) den Werten von Pop und F 1. Bei diesen kristallisiert sich dagegen erst ab dem 50. Lebens- tag die Rangfolge zwischen den Abstammungen heraus. Der prozentuale Anteil der Lymphozyten am Gesamtdifferentialblutbild beträgt mit 21 Tagen 65 - 85 % und steigt dann bis zum Alter von 90 Tagen auf 80 - 90 %. Entsprechend liegen die Werte für die neutrophilen Granulozyten zwischen 22 - 30 % mit 21 Tagen und 10 - 20 % mit 90 Tagen.

Die Varianzanalyse bezüglich Geschlechtseinfluß ergibt für Pop keine signifikanten Unterschiede, für die F 1 dagegen signifikante Unterschiede bei den Lymphozyten mit $F = 30,71$ ($p < 0,01$) und bei den neutrophilen Granulozyten mit $F = 30,98$ ($p < 0,01$). Die Varianzanalyse bezüglich Alterseinfluß ergibt für alle drei Abstammungen signifikante Unterschiede: Lymphozyten mit $F = 41,14$ ($p < 0,01$) und neutrophile Granulozyten mit $F = 43,41$ ($p < 0,01$) .

Die Varianzanalyse bezüglich Stammeinfluß für beide Geschlechter gemeinsam ergibt signifikante Unterschiede zwischen den Stämmen mit $F = 37,90$ (Lympho) bzw. $66,42$ (Neutro). Die ♂♂ unterscheiden sich zwischen Stämmen mit $F = 24,76$ (Lympho) bzw. $44,70$ (Neutro). Bei den ♀♀ (Pop und F 1) ergibt die Varianzanalyse zwischen Stämmen für die Lymphozyten keinen signifikanten Unterschied. Für die neutrophilen Granulozyten wird dagegen $F = 3,54$ ($p < 0,05$) berechnet.

Erhebliche Unterschiede weisen die Variationskoeffizienten für das Differentialblutbild auf. Sie betragen durchschnittlich 11,8 % (3,7 - 24,9%) bei den Lymphozyten bzw. 50,9 % (16,0 - 65,5%) bei den neutrophilen Granulozyten.

4.1.1.7. Zusammenfassung zu Altersprofilen

Die Verlaufskurven und entsprechend die Regressionen (Tab. 6a) zeigen in allen Parametern und in allen drei Abstammungen eine deutliche Altersabhängigkeit.

Da aus den Verlaufskurven bis zum Alter von 50 - 60 Tagen ein wesentlich stärkerer Alterseinfluß zu beobachten ist als im Alter von 60 - 90 Tagen, werden zusätzlich unterteilte Regressionen für ≤ 53 Tage und > 53 Tage berechnet (Tab. 6b). Sie belegen, daß der Alterseinfluß im Abschnitt ≤ 53 Tage mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $p < 0,01$ hochsignifikant ist, während er im zweiten Abschnitt bedeutungslos wird.

Die Varianzanalysen zur Testung des Geschlechtseinflusses auf die untersuchten Parameter zeigen - abgesehen vom Körpergewicht (signifikante Unterschiede) - für die Pop keine, für die F 1 dagegen signifikante Unterschiede in der Anzahl Lymphozyten und neutrophilen Granulozyten.

Außer für das MCV ergeben die Varianzanalysen bezüglich Alters- und Stammeinflüsse für alle Parameter signifikante Unterschiede, wenn der gesamte Untersuchungszeitraum berücksichtigt wird.

Weiterhin ist die für das Körpergewicht zwischen den drei Abstammungen eindeutig gegebene Rangfolge von Pop über F 1 nach CBA/J auch in den hämatologischen Parametern mit Ausnahme vom MCV mehr oder weniger ausgeprägt zu finden.

Die Ergebnisse der einzelnen Parameter zeigen eine merkmalspezifische Variation.

4.1.2. Laktationsprofile

4.1.2.1 Körpergewichts- und Wurfgewichtsentwicklung (Tab. 27,28; Abb. 5,6)

Das Körpergewicht der laktierenden ♀♀ nimmt vom Werfen bis zum 6. Tag p.p. bei Pop und F 1 rascher zu als bei CBA/J, erreicht dann am 12. Tag p.p. ein Maximum und fällt danach wieder ab. Pop und F 1 zeigen einen weitgehend parallelen Kurvenverlauf. Die Pop hat dabei am Wurfstag ein mittleres Körpergewicht von 37 g, F 1 von 31 g und CBA/J von 25 g. Die Zunahme bis zum Maximum beträgt bei Pop 6 g, bei F 1 7 g und bei CBA/J 4 g.

Die Pop-Tiere fallen beim Absetzen der Jungen knapp unter das Anfangsgewicht zurück, während die F 1 durchschnittlich um fast 1 g, die CBA/J um 1,5 g zugenommen haben.

Die Varianzanalysen sind bezüglich Einfluß des Laktationsstadiums für die drei Stämme mit $F = 32,16$ und $p < 0,01$ signifikant, bezüglich Stammeinfluß mit $F = 1\,188,64$ und $p < 0,01$ signifikant.

Die aus den Altersprofilen bereits bekannte Rangfolge zwischen den drei Abstammungen kommt bei den laktierenden Weibchen erneut deutlich zum Vorschein. Die Variationskoeffizienten für das Körpergewicht betragen durchschnittlich 6 % (3,6 - 9,5 %).

Ergänzend zur Untersuchung des Körpergewichtsverhaltens bei den laktierenden ♀♀ wird ihre Säugeleistung an der Wurfgewichtsentwicklung gemessen (Tab. 28, Abb. 6). Der erhebliche Unterschied zwischen Pop und F 1 gegenüber CBA/J ist auf die Einstellung der Würfe auf eine bestimmte, der normalen Wurfgröße der Stämme entsprechende Anzahl Junge (AJ-Einstellung) zurückzuführen. Bei Pop und F 1 wird nach abgeschlossener Geburt auf 10 Junge, bei CBA/J auf 5 Junge eingestellt (vgl. 3.2.).

Die Kurven zeigen bei Pop und F 1 ausgeprägt, weniger deutlich bei CBA/J, einen charakteristischen Verlauf mit Wendepunkten bei 15 bzw. 18 Tagen. Dieser ist als Ausdruck der im Vergleich zur Wachstumskapazität der Jungen nicht mehr ausreichenden Milchleistung der Mutter ab etwa 9. Tag p.p. anzusehen. Nach Gewöhnung an eigene Futteraufnahme neben der Muttermilch folgt ab 15. Lebenstag dann ein kompensatorisch vermehrtes Wachstum der Jungen.

Auf das mittlere Körpergewicht der Jungen korrigiert ist dieser Kurvenverlauf noch aussagekräftiger, da so der Vergleich mit CBA/J wieder direkt möglich wird (Abb. 7). Alle drei Abstammungen haben Junge mit einem mittleren Geburtsgewicht von 1,5 g. Bis zum 12. Tag p.p. erreichen die Pop-Jungen ein Gewicht von 8,5 g, F 1 von 8 g und CBA/J von 7,7 g. Diese Unterschiede werden beim Absetzen der Jungen mit 21 Tagen noch deutlicher. Pop Junge haben dann bereits ein mittleres Gewicht von über 13 g erreicht, F 1 von 11,5 und CBA/J von nur 9 g.

Die Varianzanalyse bezüglich Einfluß des Laktationsstadiums ergibt signifikante Unterschiede mit $F = 583,97$ und $p < 0,01$, bezüglich Stammeinfluß signifikante Unterschiede mit $F = 1\,070,78$ und $p < 0,01$. Die Rangfolge zwischen den Stämmen ist eindeutig.

Tabelle 6a: Altersprofile. Abhängigkeit der Parameter vom Alter im Untersuchungszeitraum 21 - 90 Tage
Regressionskoeffizienten der Regressionen 2. Grades und Korrelationskoeffizienten

Parameter	Abstammung			Pop			F 1			CBA/J (nur ♂♂)		
	a	b1	b2	r	a	b1	b2	r	a	b1	b2	r
KG ♂	-9,658	1,343	-0,009	0,919 ⁺⁺	-3,364	0,953	-0,006	0,910 ⁺⁺	-4,128	0,859	-0,006	0,912 ⁺⁺
KG ♀	-1,296	0,826	-0,005	0,910 ⁺⁺	-0,805	0,696	-0,005	0,924 ⁺⁺	-	-	-	-
Ht	31,895	0,557	-0,004	0,670 ⁺⁺	35,380	0,439	-0,003	0,879 ⁺⁺	37,834	0,297	-0,002	0,801 ⁺⁺
Ery	4,161	0,165	-0,001	0,848 ⁺⁺	5,618	0,109	-0,007	0,859 ⁺⁺	5,876	0,088	-0,001	0,805 ⁺⁺
MCV	66,706	-0,420	0,003	0,433 ⁺⁺	60,556	-0,197	0,001	0,652 ⁺⁺	62,407	-0,245	0,001	0,611 ⁺⁺
Leuko	7,352	0,255	-0,002	0,390 ⁺⁺	4,991	0,149	-0,001	0,451 ⁺	3,830	0,108	-0,001	0,034
Lympho	64,646	0,505	-0,003	0,580 ⁺⁺	54,323	0,936	-0,007	0,554 ⁺⁺	50,331	0,815	-0,005	0,538 ⁺⁺
Neutro	31,332	-0,480	0,002	0,600 ⁺⁺	43,965	-0,910	0,007	0,562 ⁺⁺	48,235	-0,813	0,005	0,541 ⁺⁺

r^{++} : $p < 0,01$

r^{+} : $p < 0,05$

Tabelle 6b: Altersprofile. Abhängigkeit der Parameter vom Alter im Untersuchungszeitraum ≤ 53 Tage und >53 Tage. Regressions- und Korrelationskoeffizienten

Abstammung	Pop			F 1			CBA/J (nur $\delta\delta$)		
	a	b	r	a	b	r	a	b	r
Parameter									
KG $\delta \leq 53$ Tg	- 1,808	0,783	0,929 ⁺⁺	- 2,022	0,569	0,885 ⁺⁺	- 0,620	0,537	0,925 ⁺⁺
	> 53 Tg	0,019	0,171	26,216	0,074	0,277 ⁺	22,758	0,056	0,468 ⁺⁺
KG $\varphi \leq 53$ Tg	3,425	0,495	0,890 ⁺⁺	3,319	0,410	0,899 ⁺⁺	-	-	-
	> 53 Tg	0,087	0,348 ⁺⁺	20,332	0,061	0,329 ⁺	-	-	-
Ht ≤ 53 Tg	34,917	0,336	0,899 ⁺⁺	38,074	0,247	0,858 ⁺⁺	38,655	0,195	0,809 ⁺⁺
	> 53 Tg	-0,010	0,081	50,499	0,006	0,062	47,904	0,007	0,129
Ery ≤ 53 Tg	5,195	0,923	0,811 ⁺⁺	6,200	0,674	0,844 ⁺⁺	6,216	0,564	0,763 ⁺⁺
	> 53 Tg	-0,063	0,147	8,920	0,124	0,248 ⁺⁺	8,794	0,075	0,264 ⁺
MCV ≤ 53 Tg	63,851	-0,218	0,345 ⁺⁺	59,837	-0,144	0,493 ⁺⁺	61,020	-0,148	0,423 ⁺⁺
	> 53 Tg	0,022	0,107	56,265	-0,070	0,291 ⁺⁺	54,364	-0,034	0,234
Leuko ≤ 53 Tg	2,020	0,143	0,521 ⁺⁺	1,346	0,089	0,574 ⁺⁺	4,659	-0,018	0,210
	> 53 Tg	-0,029	0,149	5,505	0,018	0,178	4,148	0,001	0,008
Lympho ≤ 53 Tg	67,982	0,306	0,356 ⁺⁺	61,709	0,464	0,531 ⁺⁺	52,492	0,531	0,511 ⁺⁺
	> 53 Tg	0,084	0,179	90,605	-0,076	0,111	82,736	-0,032	0,076
Neutro ≤ 53 Tg	27,727	-0,277	0,359 ⁺⁺	36,966	-0,460	0,538 ⁺⁺	45,637	-0,515	0,509 ⁺⁺
	> 53 Tg	-0,074	0,175	9,553	0,059	0,090	15,966	0,035	0,086

r⁺⁺: p < 0,01

r⁺: p < 0,05

4.1.2.2. Erythrozyten (Tab. 29, Abb. 9)

Die graphische Darstellung der Anzahl Erythrozyten unter dem Einfluß der Laktation zeigt den umgekehrten Kurvenverlauf wie das Körpergewicht. Die Erythrozytenzahlen nehmen vom Tage der Geburt an ab, pendeln zwischen dem 6. und 12. Tag p.p. um ein Niveau von 7,9 bei F 1 und 8,5 Mill/ul bei Pop und steigen dann wieder teilweise leicht über den Ausgangswert von 9,5 Mill/ul an. Die bekannte Rangfolge ist hier insofern gestört, als Pop zwar durchgehend die höchsten Erythrozytenzahlen besitzt, CBA/J bis zum 12. Tag p.p. zwischen Pop und F 1 liegt, dann aber keine klare Rangfolge zwischen diesen beiden Abstammungen zu erkennen ist.

Die Varianzanalyse bezüglich Einfluß des Laktationsstadiums ergibt gesicherte Unterschiede zwischen den Testtagen im Verlauf der Laktation mit $F = 18,80$ und $p < 0,01$. Die Varianzanalyse bezüglich Stammeinfluß ergibt signifikante Unterschiede zwischen den drei Abstammungen mit $F = 22,53$ und $p < 0,01$.

Die Variationskoeffizienten für die Erythrozytenzahlen betragen durchschnittlich 6,6 % (2,9 - 12,9 %).

4.1.2.3 Hämatokrit (Tab. 30, Abb. 11)

Der Hämatokrit im Verlauf der Laktation zeigt prinzipiell dasselbe Kurvenverhalten wie die Erythrozyten.

Absinken von 48,5 bzw. 47,0 % nach der Geburt auf ein Minimum zwischen dem 3. und 6. Tag p.p. von 45,5 - 43,0 % und von da ein allmählicher Anstieg bis zum 18. Tag p.p. Hier zeigen Pop und F 1 noch einmal einen starken Anstieg auf Werte, die mit 51,5 bzw. 53,5 % deutlich über den Anfangswerten liegen. Bei CBA/J verlangsamt sich dagegen der Anstieg, liegt aber mit 48,5 % auch noch höher als am Tage der Geburt. Interessant ist, daß sich bei den laktierenden Tieren die Rangfolge zwischen den Stämmen bzgl. Hämatokrit wieder so verhält, wie bei den Tieren aus dem Altersversuch (Pop, F 1, CBA/J), aber nicht dieselbe Reihenfolge zeigt, wie bei den Erythrozytenzahlen. Die Hämatokrit-Minima liegen wie bei den Altersprofilen wieder früher als die Erythrozyten-Minima.

Die Varianzanalyse bezüglich Einfluß des Laktationsstadiums ergibt gesicherte Unterschiede mit $F = 60,42$ und $p < 0,01$, bezüglich Stammeinfluß signifikante Unterschiede mit $F = 40,04$ und $p < 0,01$.

Die Variationskoeffizienten für den Hämatokrit betragen durchschnittlich 3,6 % (1,7 - 6,9 %).

4.1.2.4. Mittleres Zellvolumen (Tab. 31, Abb. 13)

(vgl. dazu 4.1.1.4) Pop und F 1 zeigen einen weitgehend ähnlichen, aber im Niveau unterschiedlichen Kurvenverlauf. Die F 1-♀♀ haben fast durchgehend um 3 % höhere Werte als die Pop-♀♀. CBA/J beginnt mit den niedrigsten Werten, die bis zum 15. Tag p.p. ansteigend um die Werte der Pop schwanken, am 15. Tag sogar über F 1 hinausgehen, um dann ungefähr auf gleicher Höhe mit Pop zu enden. Über den ganzen Zeitraum betrachtet liegt die F 1 am höchsten, gefolgt von CBA/J. Die geringsten mittleren Zellvolumina haben die Pop-♀♀. Trotz des sehr unruhigen Kurvenverlaufs ist eine allgemein steigende Tendenz ablesbar. Bei Pop und CBA/J steigen die Werte von ungefähr 51 % auf 54 %, bei F 1 von 55 auf 56,5 % (vgl. hierzu 4.1.1.4.).

Die Varianzanalyse ergibt für den Einfluß des Laktationsstadiums signifikante Unterschiede mit $F = 6,78$ und $p < 0,01$, bezüglich Stammeinfluß gesicherte Unterschiede mit $F = 32,54$ und $p < 0,01$.

Die Variationskoeffizienten für das MCV betragen durchschnittlich 5,2 % (2,4 - 9,4 %).

4.1.2.5. Leukozyten (Tab. 32, Abb. 15)

Die Grafik zeigt einen ausgeglichenen Kurvenverlauf. Dabei verhalten sich die CBA/J-Werte wie die der Pop, allerdings mit einem Niveauunterschied von durchschnittlich 3 500 Leukozyten pro μl Blut. Die F 1-♀♀ liegen zwischen beiden und lassen im Verlauf der Untersuchungen einen wesentlich stärkeren Einfluß der Laktation auf die Anzahl Leukozyten erkennen. Die allgemeine Tendenz ist ein langsames Ansteigen der Werte bis zum 18. Tag p.p. und danach in allen Abstammungen ein Abfall um 500 - 700 Leukozyten pro μl . Das auffällige Minimum bei der F 1 am 15. Tag p.p. ist nicht als Ausreißer interpretierbar. Der Wert basiert wie die übrigen auf 15 Einzelwerten, die an verschiedenen Untersuchungstagen gemessen wurden.

Die Varianzanalyse bezüglich Einfluß des Laktationsstadiums ergibt signifikante Unterschiede mit $F = 7,44$ und $p < 0,01$, bezüglich Stammeinfluß gesicherte Unterschiede mit $F = 122,26$ und $p < 0,01$.

Die Variationskoeffizienten zeigen wie schon beim Altersprofil sehr hohe durchschnittliche Werte mit 25,1 % (12,8 - 42,3 %).

4.1.2.6. Differentialblutbild (Tab. 33, 34; Abb. 17; vgl. 4.1.1.6)

Der Kurvenverlauf zeigt für alle drei Abstammungen ein deutliches Engerwerden des Verhältnisses Lymphozyten : neutrophilen Granulozyten bis zum 15. Tag p.p., wobei Pop einen ausgeprägt höheren Lymphozyten- bzw. niedrigeren Neutrophilenanteil hat als F 1 und CBA/J. Die Werte liegen zur Zeit der Geburt für die Lymphozyten mit ungefähr 75 % und die Neutrophilen mit ungefähr 20 % für alle drei Abstammungen relativ eng beieinander, laufen dann auseinander, um am 18. und 21. Tag p.p. wieder um 72 bzw. 25 % gestreut zu liegen.

Eine Rangfolge läßt sich deutlich nur zwischen dem 6. und 15. Tag p.p. erkennen, wobei sich die Pop mit eindeutig höheren (Lymphozyten) bzw. tieferen (Neutrophile Granulozyten) Werten von den beiden anderen relativ dicht beieinanderliegenden Abstammungen abhebt.

Die Varianzanalysen bezüglich Einfluß des Laktationsstadiums ergeben signifikante Unterschiede bei den Lymphozyten mit $F = 6,64$ und $p < 0,01$ und bei den neutrophilen Granulozyten mit $F = 9,58$ und $p < 0,01$.

Die Varianzanalysen bezüglich Stammeinfluß zeigen bei den Lymphozyten gesicherte Unterschiede mit $F = 8,93$ und $p < 0,01$ und bei den Neutrophilen mit $F = 22,64$ und $p < 0,01$.

Die Variationskoeffizienten betragen für die Lymphozyten 13,1 % (6,1 - 24,3 %), für die neutrophilen Granulozyten 39,3 % (17,0 - 48,2 %).

4.1.2.7. Zusammenfassung zu Laktationsprofilen

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die Verlaufskurven und die Varianzanalysen eine deutliche Abhängigkeit der Parameter vom Laktationsstadium zeigen und ein signifikanter Stammeinfluß auf die einzelnen Parameter gegeben ist.

Die Regressions- und Korrelationskoeffizienten der die Verlaufskurven beschreibenden Regressionsgleichungen 1.bzw. 2. Grades sind in Tab. 7 zusammengestellt.

Auch in den Laktationsprofilen ist eine Rangfolge zwischen den drei Abstammungen erkennbar. Allerdings stellt sich, bis auf das MCV, nur die Pop deutlich als diejenige mit den höchsten Werten heraus, während bei F 1 und CBA/J die Rangfolge bei der Anzahl Erythrozyten und dem Differentialblutbild nicht eindeutig ist.

Tabelle 7: Laktationsprofile. Abhängigkeit der Parameter vom Laktationsstadium.
Regressionskoeffizienten der Regressionen 1. oder 2. Grades und Korrelationskoeffizienten

Abstammung/ Parameter	Pop				F 1				CBA/J			
	a	b1	b2	r	a	b1	b2	r	a	b1	b2	r
Ht	47,894	-0,425	0,027	0,544 ⁺⁺	47,082	-0,663	0,045	0,841 ⁺⁺	46,040	-0,497	0,031	0,685 ⁺⁺
Ery	9,373	-0,159	0,008	0,533 ⁺⁺	8,682	-0,170	0,010	0,596 ⁺⁺	9,065	-0,157	0,007	0,448 ⁺⁺
MCV	51,102	0,467	-0,017	0,424 ⁺⁺	55,253	0,082	-	0,166	51,496	0,181	-	0,339 ⁺⁺
Leuko	6,933	0,080	-	0,247 ⁺⁺	5,446	0,093	-	0,323 ⁺⁺	3,994	-0,068	0,006	0,418 ⁺⁺
Lympho	76,706	0,913	-0,064	0,401 ⁺⁺	78,547	-1,584	0,059	0,309 ⁺⁺	78,731	-1,197	0,045	0,329 ⁺⁺
Neutro	16,674	-0,424	0,048	0,481 ⁺⁺	18,914	1,741	-0,066	0,335 ⁺⁺	19,828	1,248	-0,047	0,353 ⁺⁺

r^{++} : $p < 0,01$

r^{+} : $p < 0,05$

Zur Darstellung eines denkbaren Zusammenhanges zwischen dem Wurfgewicht bzw. dem Körpergewicht der Mutter und den hämatologischen Parametern werden Regressionen für diese in Abhängigkeit vom Wurfgewicht und Körpergewicht berechnet. Die Auswertung erfolgt unterteilt nach Testtagen und über die gesamte Laktation.

An den einzelnen Testtagen ergeben sich mit Ausnahme von F 1 keine signifikanten Beziehungen. Bei der F 1 zeigen sich für Lymphozyten und neutrophile Granulozyten zwischen dem 9. und 18. Tag p.p., für das Körpergewicht und Wurfgewicht zwischen dem 6. und 12. Tag der Laktation signifikante Korrelationen ($p < 0,01$) mit dem Wurfgewicht bzw. Körpergewicht der Mutter.

Über den gesamten Zeitraum der Laktation betrachtet ergeben sich für alle drei Abstammungen gesicherte Korrelationen der hämatologischen Parameter sowohl mit dem Wurfgewicht als auch mit dem Körpergewicht der Mutter (Tab. 8).

4.1.3. Vergleich zwischen Altersprofilen und Laktationsprofilen

Der Vergleich zwischen den Tieren aus dem Altersversuch und den gleichalten Wurfgeschwistern in der Laktation ist in der Pop und in der F 1 möglich und wird mittels t-Test durchgeführt (Tab. 9). Es werden die Mittelwerte der Alterstiere am 70., 80. und 90. Tag mit den Mittelwerten vom Tage der Geburt, dem Mittelwert aus dem 9. und 12. Tag der Laktation und dem 21. Tag p.p. verglichen.

In den Abbildungen 5, 9, 11, 13 und 15 sind jeweils zu den Laktationsprofilen von Pop und F 1 die Werte der gleichalten, nicht laktierenden Weibchen aus den Altersprofilen am 70., 80. und 90. Tag eingezeichnet.

4.1.3.1. Körpergewichtsentwicklung (Abb.5)

Beim Körpergewicht zeigt sich außer dem typischen Einfluß der Laktation ein deutlicher Wachstumsschub durch die Trächtigkeit und Laktation. Die Pop-♀♀ aus dem Laktationsversuch sind am Wurfstag durchschnittlich 7,5 g schwerer als die gleichalten nicht zur Zucht verwendeten Schwestern aus dem Altersversuch. Im Verlauf der Laktation wird dieser Unterschied zunächst noch größer, nimmt dann aber wieder ab und beträgt bei Laktationsende noch 6 g. Bei der F 1 liegen ganz ähnliche Verhältnisse vor, jedoch auf einem anderen Niveau.

Tabelle 8: Laktationsprofile. Abhängigkeit der Parameter vom Körpergewicht der Mutter bzw. dem Wurfgewicht am Testtag
Regressionskoeffizienten der Regressionen 1. oder 2. Grades und Korrelationskoeffizienten

Abstammungen	Pop				F 1				CBA/J			
	a	b1	b2	r	a	b1	b2	r	a	b1	b2	r
Ht = f (KG)	167,178	-5,656	0,066	0,461 ⁺⁺	55,488	-0,235	-	0,282 ⁺⁺	-	-	-	-
= f (WG)	48,604	-0,084	0,0008	0,648 ⁺⁺	48,142	-0,128	0,001	0,831 ⁺⁺	47,407	-0,274	0,006	0,527 ⁺⁺
Ery= f (KG)	31,837	-1,059	0,012	0,484 ⁺⁺	11,020	-0,073	-	0,346 ⁺⁺	45,863	-2,730	0,050	0,271 ⁺
= f (WG)	9,721	-0,040	0,0002	0,563 ⁺⁺	9,080	-0,036	0,0003	0,569 ⁺⁺	9,400	-0,088	0,002	0,366 ⁺⁺
MCV= f (KG)	47,246	0,151	-	0,194 ⁺	48,961	0,202	-	0,221 ⁺	137,686	14,134	-0,260	0,232 ⁺
= f (WG)	49,803	0,090	-0,0004	0,438 ⁺⁺	54,777	0,021	-	0,195 ⁺	50,793	0,094	-	0,331 ⁺⁺
Leuko=f(KG)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
=f(WG)	6,917	0,012	-	0,198 ⁺	5,292	0,017	-	0,284 ⁺⁺	3,436	0,029	-	0,322 ⁺⁺
Lympho=f(KG)	44,743	0,773	-	0,249 ⁺	-	-	-	-	-	-	-	-
=f(WG)	79,770	-0,051	-	0,186 ⁺	84,394	-0,460	0,003	0,344 ⁺⁺	83,269	-0,706	0,010	0,339 ⁺⁺
Neutro=f(KG)	46,712	-0,662	-	0,228 ⁺	-	-	-	-	-	-	-	-
=f(WG)	14,034	0,082	-	0,318 ⁺⁺	12,869	0,482	-0,003	0,363 ⁺⁺	15,232	0,725	-0,010	0,360 ⁺⁺
KG =f(WG)	35,095	0,202	-0,001	0,643 ⁺⁺	27,832	0,256	-0,002	0,563 ⁺⁺	25,321	0,048	-	0,400 ⁺⁺
WG =f(KG)	-	-	-	-	6,444	1,639	-	0,191 ⁺	-60,329	3,303	-	0,400 ⁺⁺

r⁺⁺: p < 0,01

r⁺: p < 0,05

Tabelle 9

t-Teste zum Vergleich von Altersprofilen und Laktationsprofilen für Körpergewicht und hämatologische Parameter im Alter von 70 Tagen $\hat{=}$ Geburt;
80 Tage $\hat{=}$ Mittelwert aus 9. und 12. Tag p.p.; 90. Tag $\hat{=}$ 21. Tag p.p.

Parameter	70.Tag $\hat{=}$ Geburt		80.Tag $\hat{=}$ 9.+12.Tg.p.p.		90.Tag $\hat{=}$ Absetzen	
	Pop	F 1	Pop	F 1	Pop	F 1
KG	8,78 ⁺⁺⁺	6,64 ⁺⁺⁺	15,47 ⁺⁺⁺	12,03 ⁺⁺⁺	6,11 ⁺⁺⁺	8,75 ⁺⁺⁺
Ht	5,48 ⁺⁺⁺	9,98 ⁺⁺⁺	6,67 ⁺⁺⁺	7,31 ⁺⁺⁺	0,43 ^{n.s.}	6,37 ⁺⁺⁺
Ery	3,42 ⁺⁺	6,71 ⁺⁺⁺	6,86 ⁺⁺⁺	10,71 ⁺⁺⁺	1,21 ^{n.s.}	3,30 ⁺⁺
MCV	0,29 ^{n.s.}	4,19 ⁺⁺⁺	2,90 ⁺⁺	5,31 ⁺⁺⁺	2,81 ⁺⁺	7,23 ⁺⁺⁺
Leuko	0,47 ^{n.s.}	3,05 ⁺⁺	0,17 ^{n.s.}	3,67 ⁺⁺⁺	1,65 ^{n.s.}	5,44 ⁺⁺⁺
Lympho	9,40 ⁺⁺⁺	4,49 ⁺⁺⁺	3,47 ⁺⁺	6,91 ⁺⁺⁺	5,72 ⁺⁺⁺	4,95 ⁺⁺⁺
Neutro	7,94 ⁺⁺⁺	4,07 ⁺⁺⁺	4,27 ⁺⁺⁺	6,70 ⁺⁺⁺	6,03 ⁺⁺⁺	4,77 ⁺⁺⁺

+++ : $p < 0,001$

++ : $p < 0,01$

+ : $p < 0,05$

Der t-Test zeigt für alle drei Vergleichstage hochsignifikante Unterschiede mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $p < 0,001$.

Die Rangfolge ist bei den Laktations-Tieren weitgehend dieselbe wie bei den Alters-Tieren.

4.1.3.2. Erythrozyten (Abb.9)

Abgesehen von dem ausgeprägten Kurvenverlauf zeigen die Laktations-Tiere Erythrozytenwerte, die signifikant unter denen der Alters-Tiere liegen. Die Differenzen betragen am Tage der Geburt bei Pop etwa 0,5 Mill. und bei F 1 sogar um 1,2 Mill. Die Differenzen nehmen unter der Laktation zunächst zu, später wieder ab. Am 21. Tag p.p. liegen die Erythrozytenzahlen noch unter den Werten der Alterstiere.

Bei den Alterstieren ist in diesem Bereich keine eindeutige Rangfolge gegeben; bei den Laktations-Tieren liegt die Pop dagegen deutlich über der F 1.

4.1.3.3. Hämatokrit (Abb.11)

Der Hämatokrit liegt wie die Anzahl Erythrozyten zu Anfang der Laktation deutlich unter den Werten der Alterstiere, d. h. die korpuskulären Bestandteile des Blutes haben im Vergleich zum Gesamtvolumen bei den Laktations-Tieren abgenommen bzw. der Anteil des Blutplasmas ist größer geworden.

Die Differenz zwischen Alters- und Laktationstieren nimmt im weiteren Verlauf der Laktation zunächst noch zu. Ab 18. Laktationstag steigt der Hämatokrit jedoch so stark an, daß er in beiden Abstammungen höher ist als bei den Alterstieren. Dieser Wert ist für Pop allerdings nicht signifikant.

4.1.3.4. Mittleres Zellvolumen (Abb.13)

Bis auf den Anfangswert bei Pop sind die Zellvolumina der laktierenden Tiere signifikant größer als die der entsprechenden Alterstiere.

Die deutliche Rangfolge im Laktationsprofil mit F 1 an erster und Pop an zweiter Stelle ist im Altersprofil zwischen 70 und 90 Tagen nicht gegeben. Allerdings liegen im Altersabschnitt < 70 Tage die F 1-Alterstiere ebenfalls über den Pop-Alterstieren (vgl. 4.1.1.4.).

4.1.3.5. Leukozyten (Abb.15)

Bei den Leukozyten ergibt sich insofern ein anderes Bild, als der Unterschied zwischen Altersprofil und Laktationsprofil in der Pop an keinem der drei Vergleichstypen signifikant ist. Die F 1 weist dagegen an allen Tagen signifikant höhere Leukozytenzahlen bei den laktierenden Weibchen auf.

4.1.3.6. Differentialblutbild (Abb.16,17)

Das unter 4.1.2.5. beschriebene Engerwerden des Verhältnisses Lymphozyten zu neutrophilen Granulozyten während der Laktation kann an den drei Vergleichstagen in beiden Parametern und für beide Abstammungen mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $p < 0,001$ statistisch abgesichert werden. Es findet also eine Verschiebung zum juvenilen Differentialblutbild statt.

4.1.3.7. Zusammenfassung zu Vergleichen

Das Fazit der Vergleiche zwischen gleichalten ~~gg~~ gleicher Abstammung bei unterschiedlicher Nutzung ist, daß sich die physiologische Belastung des Organismus durch Trächtigkeit und Laktation auf die meisten der untersuchten Parameter signifikant auswirkt.

4.2. Schlachtergebnisse

Die Schlachtergebnisse umfassen die Gewichte des lebenden Tieres, des präparierten Magen-Darm-Traktes, der Leber sowie der Milz. Als Frischsubstanz wird der Schlachtkörper ohne das Magen-Darm-Konvolut bezeichnet. Die Trockensubstanz ergibt sich aus der Frischsubstanz nach 20 Stunden Trocknung bei 110⁰C im Trockenschrank. Die Differenz zwischen Frischsubstanz und Trockensubstanz wird als Rohwasser bezeichnet. Der absolute Fettgehalt wird mittels Ätherextraktion bestimmt. Der prozentuale Anteil der Trockensubstanz und des Rohwassers ist auf die Frischsubstanz bezogen, während sich der prozentuale Fettgehalt auf die Trockensubstanz bezieht.

4.2.1. Tiere aus dem Altersversuch

Die Mittelwerte und Standardabweichungen für die oben aufgeführten Parameter sind in Tabelle 10 zusammengefaßt. Die aus den hämatologischen Untersuchungen bekannte Rangfolge zwischen den Stämmen findet sich bei den Absolutwerten auch in den Schlachtergebnissen wieder. Abweichend verhalten sich: Der Trockensubstanzgehalt bei den CBA/J ♂♂ - er ist höher als bei der F 1 - und der absolute Fettgehalt, der sogar noch über den Werten der Pop ♂♂ liegt.

In den Relativwerten gleichen sich diese Unterschiede aus beziehungsweise kehren sich um. So sind die kleinsten und leichtesten CBA/J-Tiere die relativ fettreichsten von allen drei Abstammungen.

Tabelle 10: Ergebnisse der Schlachtkörperuntersuchung von je 15 Tieren pro Geschlecht und Abstammung aus dem Altersversuch

Abstammung	Pop ♂♂		F 1 ♂♂		CBA/J ♂♂		Pop ♀♀		F 1 ♀♀	
Parameter	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
Alter (Tage)	91,20	0,94	91,20	1,82	91,36	0,93	91,20	0,94	91,20	1,82
KG (g)	39,00	4,19	32,65	2,69	27,91	1,74	30,12	2,80	25,65	2,20
Körperlänge (cm)	20,75	0,68	19,10	0,62	17,78	0,18	19,93	0,48	18,58	0,45
Schwanzlänge (cm)	9,89	0,29	9,05	0,35	8,29	0,16	9,58	0,39	8,79	0,24
Magen-Darm (g)	5,10	0,42	3,46	0,51	2,88	0,29	4,68	0,91	3,27	0,47
Leber (g)	2,189	0,313	1,899	0,206	1,595	0,132	1,696	0,275	1,477	0,143
Milz (g)	0,099	0,017	0,087	0,017	0,068	0,014	0,127	0,024	0,086	0,017
FS=Frischsubst (g)	32,36	3,69	27,50	2,34	23,91	1,55	24,99	2,21	21,11	1,72
TS=Trockens. (g)	11,29	1,96	9,22	1,13	9,57	0,91	9,27	1,64	7,55	0,97
Rohwasser (g)	21,07	2,41	18,27	1,46	14,34	0,77	15,72	1,33	13,56	0,81
Fett abs. (g)	3,10	1,25	2,20	0,85	3,88	0,71	2,57	1,28	2,49	0,68
TS % in FS	34,80	3,30	33,49	2,00	39,96	1,66	36,94	4,35	35,64	1,91
Wasser % in FS	65,11	3,30	66,44	2,00	59,97	1,66	62,91	4,35	64,33	1,91
Fett % in TS	26,72	5,47	23,37	6,75	40,22	3,84	26,96	10,09	32,41	5,80

4.2.1.1. Geschlechtsunterschiede

Der Geschlechtseinfluß wird in der Pop und der F 1 durch Vergleich der Mittelwerte der ♂♂ und ♀♀ vorgenommen. In der Pop ergibt der t-Test für alle Parameter außer der Schwanzlänge und den Relativwerten hoch signifikante Unterschiede mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $p < 0,01$. Die Schwanzlänge unterscheidet sich signifikant ($p < 0,05$), die Relativwerte zeigen keine signifikanten Geschlechtsunterschiede.

Bei der F 1 ist der Geschlechtsunterschied für das Milzgewicht und den absoluten Fettgehalt nicht signifikant, für Schwanz- und Körperlänge signifikant mit $p < 0,05$. Alle anderen Parameter unterscheiden sich hoch signifikant mit $p < 0,01$.

4.2.1.2. Stammunterschiede

Der Stammeinfluß wird mittels Varianzanalyse zwischen den ♂♂ der drei Abstammungen getestet. Es ergibt sich ein signifikanter Stammeinfluß für alle Parameter mit $F > 5,18$ und $p < 0,01$.

4.2.1.3. Korrelationen

Der Versuch, Korrelationen zwischen Körpergewicht bzw. Körperlänge und den Merkmalen des Schlachtkörpers herauszuarbeiten zeigt (Tab. 11), daß zwischen den Parametern in der Mehrzahl der Fälle (Körpergewicht) signifikante Beziehungen bestehen. Die Enge der Beziehung ist dabei zwischen den Stämmen und Geschlechtern durchaus unterschiedlich.

Die Ergebnisse belegen damit stamm- und geschlechtsbedingte Unterschiede. Hervorzuheben ist beispielsweise, daß im CBA/J-Stamm zwischen Körperlänge und den untersuchten Merkmalen in keinem Fall eine Beziehung besteht.

Tabelle 11: Altersversuch. Signifikanzen für Korrelationen zwischen Körpergewicht (KG), Körperlänge (KL) und einigen Schlachtkörpermerkmalen
(n = 15 / Geschlecht und Abstammung)

Parameter	Pop				F 1				CBA/J	
	♂♂	KG	KL	♀♀	♂♂	KG	KL	♀♀	KG	KL
Körperlänge	+++	+++	+++	+++	++	+	+++	+++	-	-
Schwanzlänge	-	++	+++	+++	+	++	+++	+++	-	-
Magen-Darm	-	-	-	-	++	++	++	++	++	++
Leber	+++	+++	+++	+++	++	++	++	++	++	++
Milz	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-
Fett abs.	+++	+++	-	+++	-	-	-	-	+++	-
TS abs.	+++	+++	-	+++	+++	+++	+	+	+++	+
Fett % in TS	+++	+++	-	+++	-	-	-	-	+++	-
TS % in FS	-	++	-	+++	-	-	-	+	++	+

+++ : p < 0,001
++ : p < 0,01
+ : p < 0,05

4.2.2. Tiere aus dem Laktationsversuch

Die Mittelwerte und Standardabweichungen für die unter 4.2. genannten Parameter finden sich in Tabelle 12. Auch bei den Tieren mit Laktation bleibt die Rangfolge Pop, F 1, CBA/J erhalten. Nur beim Milzgewicht hat CBA/J fast dieselben Werte wie die F 1, allerdings mit einer geringeren Standardabweichung. Der absolute Fettgehalt ist für Pop und F 1 annähernd gleich groß. In den Relativwerten bestehen für die relative Trockensubstanz und dem relativen Wassergehalt praktisch keine Unterschiede, im relativen Fettgehalt ist dagegen, wie bei den Tieren aus dem Altersversuch, die Rangfolge zwischen den Stämmen umgekehrt.

4.2.2.1. Stammunterschiede

Die Varianzanalyse ergibt für alle Parameter außer den Relativwerten signifikante Stammunterschiede mit $F > 3,23$ und $p < 0,01$.

4.2.2.2. Korrelationen

Wie bei den Tieren aus dem Altersversuch sind auch bei den laktierenden Tieren stammspezifische bzw. laktationsabhängige Korrelationen der Schlachtergebnisse mit dem Körpergewicht bzw. der Körperlänge zu erkennen (Tab. 13). CBA/J zeigt wiederum keine Korrelation mit der Körperlänge.

Außerdem lassen die Relativwerte keine Korrelation zum Körpergewicht oder zur Körperlänge erkennen.

Tabelle 12: Ergebnisse der Schlachtkörperuntersuchung von je 15 ♀♀ aus dem Laktationsversuch

Parameter	Abstammung		Pop		F 1		CBA/J	
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
Alter (Tage)	90,80	1,57	91,80	3,05	96,33	1,63		
KG (g)	35,77	2,09	30,61	1,95	26,24	1,68		
Körperlänge (cm)	21,08	0,45	19,76	0,71	18,24	0,28		
Schwanzlänge (cm)	10,16	0,29	9,25	0,32	8,43	0,15		
Magen-Darm (g)	6,35	0,65	4,71	0,55	3,90	0,61		
Leber (g)	2,681	0,204	2,470	0,355	2,017	0,206		
Milz (g)	0,156	0,062	0,110	0,027	0,111	0,018		
FS=Frischsubstanz (g)	27,61	1,59	24,25	1,77	20,92	1,29		
TS=Trockensubst. (g)	8,49	0,58	7,52	0,73	6,57	0,49		
Rohwasser (g)	19,13	1,20	16,72	1,10	14,36	0,87		
Fett abs. (g)	1,74	0,42	1,75	0,42	1,59	0,37		
TS % in FS	30,74	1,33	30,99	1,12	31,37	1,00		
Wasser % in FS	69,26	1,33	69,01	1,12	68,64	1,00		
Fett % in TS	20,40	3,99	23,04	3,68	24,04	5,28		

Tabelle 13: Laktationsversuch. Signifikanzen für Korrelationen zwischen Körpergewicht (KG), Körperlänge (KL) und einigen Schlachtkörpermerkmalen mit Gegenüberstellung der Ergebnisse von ♂♂ des Altersversuchs.
(n = 15 ♂♂ / Abstammung)

Abstammung	Pop			F 1			CBA/J	
	KG	KL	Alter	KG	KL	Alter	KG	KL
Parameter	Lakt.	Lakt.	Alter	Lakt.	Lakt.	Alter	Lakt.	Lakt.
Körperlänge	++		+++	+++	+++	+++	-	-
Schwanzlänge	-	++	++	+++	+++	+++	-	-
Magen-Darm	+++	+	-	-	-	++	+	-
Leber	++	++	+++	+	-	-	+++	-
Milz	-	-	-	-	-	-	+	-
Fett abs.	-	-	+++	++	+	-	-	-
TS abs.	+++	+	+++	+++	+++	+	++	-
Fett % in TS	-	-	++	-	-	-	-	-
TS % in FS	-	-	++	-	-	+	-	-

+++ : p < 0,001

++ : p < 0,01

+ : p < 0,05

4.2.3. Vergleich der Tiere aus dem Altersversuch mit den Tieren aus dem Laktationsversuch

Der Vergleich zwischen den ♀♀ aus dem Altersversuch und den gleichalten ♀♀ aus dem Laktationsversuch wird zwischen Pop und F 1 mittels t-Test durchgeführt (Tab. 14). Er ergibt mit Ausnahme der absoluten Trockensubstanz signifikante Unterschiede in allen Parametern. Die Irrtumswahrscheinlichkeit beträgt bei Pop für das Milzgewicht, den absoluten und relativen Fettgehalt 0,05; ansonsten sind die Unterschiede mit $p < 0,01$ hochsignifikant.

Der relative Fettgehalt und der relative Trockensubstanzgehalt sind bei den ♀♀ mit Laktation kleiner als bei den entsprechenden Tieren aus dem Altersversuch. In den übrigen Parametern liegen die Werte der ♀♀ mit Laktation höher als die der ♀♀ des Altersversuches.

Tabelle 14: t-Test zum Vergleich der Schlachtergebnisse von je 15 ♀♀ aus dem Altersversuch und 15 ♀♀ aus dem Laktationsversuch

Abstammungen	Pop	F 1
Parameter		
KG	6,27 ⁺⁺⁺	6,54 ⁺⁺⁺
Körperlänge	6,78 ⁺⁺⁺	5,45 ⁺⁺⁺
Schwanzlänge	4,63 ⁺⁺⁺	5,25 ⁺⁺⁺
Magen-Darm	5,79 ⁺⁺⁺	7,72 ⁺⁺⁺
Leber	11,16 ⁺⁺⁺	10,09 ⁺⁺⁺
Milz	2,06 ⁺	2,93 ⁺⁺
FS	3,73 ⁺⁺⁺	4,93 ⁺⁺⁺
TS	1,74 ^{n.s.}	0,10 ^{n.s.}
Rohwasser	7,38 ⁺⁺⁺	8,97 ⁺⁺⁺
Fett abs.	2,39 ⁺	3,52 ⁺⁺
TS % in FS	5,28 ⁺⁺⁺	8,14 ⁺⁺⁺
Wasser % in FS	5,37 ⁺⁺⁺	8,14 ⁺⁺⁺
Fett % in TS	2,34 ⁺	5,29 ⁺⁺⁺

+++ : $p < 0,001$

++ : $p < 0,01$

+ : $p < 0,05$

Setzt man die Werte der $\overline{q\overline{q}}$ aus dem Altersversuch gleich 100 %, dann bewirken Trächtigkeit und Laktation die in Tabelle 15 dargestellten Abweichungen der Laktationstiere. Das relative Milzgewicht zeigt keine signifikante Veränderung unter dem Einfluß der Laktation.

Tabelle 15: Einfluß der Trächtigkeit und Laktation auf Körpermaße, Körper- und Organgewichte und die Zusammensetzung des Schlachtkörpers (angegeben ist die Abweichung in % der $\overline{q\overline{q}}$ aus dem Laktationsversuch von 100 % - Daten der $\overline{q\overline{q}}$ aus dem Altersversuch)

Abstammungen Parameter	Pop	F 1
Körperlänge	+ 5,8	+ 6,4
Schwanzlänge	+ 6,1	+ 5,2
Körpergewichte	+ 18,8	+ 19,3
Magen-Darm rel.	+ 14,2	+ 20,8
Leber rel.	+ 33,5	+ 40,0
FS	+ 10,5	+ 14,8
TS rel. (in FS)	- 18,8	- 13,0
Wasser rel. (in FS)	+ 10,0	+ 7,2
Fett rel. (in TS)	- 24,3	- 28,9

4.3. Enzymaktivitäten und Metabolitenkonzentrationen im Plasma

Für die Untersuchungen wird Blut von jeweils 3 Mäusen gepoolt, um genügend Untersuchungsmaterial zu erhalten. Nach Abschluß des Altersversuchs bleiben pro Geschlecht 5 Proben für die Untersuchungen. Nach dem Laktationsversuch stehen pro Abstammung weitere 5 Proben von ♀♀ mit abgeschlossener Laktation zur Verfügung. Zusätzlich resultieren 8 Proben aus den Untersuchungen über den Verlauf der Laktation (Laktationsprofile 4.3.2.2.)

4.3.1. Tiere aus dem Altersversuch

In Tabelle 16 sind Mittelwerte und Standardabweichungen für die untersuchten Parameter aufgeführt. Dabei weisen Mg, Bil., CK, SDH, GLDH und $\uparrow$ -GT Variationskoeffizienten von 50 bis teilweise über 100 % auf. Eine statistische Prüfung dieser Ergebnisse ist damit nur bedingt möglich.

4.3.1.1. Geschlechtseinfluß

Der Test auf signifikante Unterschiede zwischen den Geschlechtern wird für Pop und F 1 nach Wilcoxon durchgeführt. Es sind keine signifikanten Geschlechtsunterschiede nachzuweisen. Für die Abklärung etwaiger Stammunterschiede werden die Ergebnisse von ♂♂ und ♀♀ zusammengerechnet.

4.3.1.2. Stammeinfluß

Der Wilcoxon - Test zwischen Pop und F 1 ergibt signifikante Stammunterschiede für Glucose, Chlorid und Cholesterin. CBA/J kann wegen zu geringen Probenumfanges nicht getestet werden.

4.3.2. Tiere aus dem Laktationsversuch

Die Mittelwerte und Standardabweichungen sind in Tabelle 17 zusammengefaßt. Wie schon bei den Ergebnissen des Altersversuchs muß auch hier für Bil., CK, LDH, SDH, GLDH und $\uparrow$ -GT auf die Testung wegen zu hoher Variationen bei nur 5 Einzelwerten pro Mittelwert verzichtet werden.

Tabelle 16: Enzymaktivitäten und Metabolitenkonzentrationen im Plasma von 90 - 100 Tage alten Mäusen.
Pro Geschlecht 5 Proben (Sammelblut von je 3 Tieren)

Parameter	Abstammungen			Pop			F 1			CBA/J		
	$\bar{x}$	σ^2	S	$\bar{x}$	σ^2	S	$\bar{x}$	σ^2	S	$\bar{x}$	σ^2	S
Chlorid (mg/100 ml)	94,08	9,41	20,98	93,44	109,28	13,48	112,26	4,29	4,29	113,44	5,60	5,60
Mg (mg/100 ml)	0,42	0,27	0,17	0,23	0,53	0,29	0,46	0,15	0,15	0,44	0,07	0,07
ges. Prot. (g/100 ml)	5,96	0,11	0,36	5,60	5,68	0,23	4,92	1,12	1,12	6,90	0,50	0,50
Bitl (mg/100 ml)	0,40	0,40	0,10	0,20	0,07	0,07	0,12	0,06	0,06	0,51	0,38	0,38
Cholest. (mg/100 ml)	132,96	12,95	12,78	120,58	109,08	13,35	94,84	32,14	32,14	126,08	26,54	26,54
Glucose (mg/100 ml)	149,4	22,50	28,30	144,00	241,20	57,30	226,60	45,50	45,50	163,60	12,97	12,97
CK (U/l)	121,57	90,71	58,31	170,91	396,55	497,12	466,40	286,69	286,69	343,97	101,16	101,16
LDH (U/l)	471,66	83,27	124,88	562,98	632,20	285,03	658,24	204,74	204,74	444,40	136,45	136,45
GOT (U/l)	64,78	18,36	29,05	88,14	96,02	64,69	105,24	44,51	44,51	75,30	14,39	14,39
SDH (U/l)	0,40	0,21	0,21	0,57	0,62	0,29	0,56	0,27	0,27	1,02	0,36	0,36
GLDH (U/l)	4,10	3,03	2,65	3,53	7,30	1,07	4,92	2,19	2,19	4,78	0,67	0,67
GPT (U/l)	50,94	10,43	16,67	44,62	56,42	19,70	41,85	14,22	14,22	46,24	12,04	12,04
γ -GT (U/l)	0,82	0,41	0,40	0,78	0,03	0,04	0,06	0,13	0,13	1,86	1,19	1,19

Tabelle 17: Enzymaktivitäten und Metabolitenkonzentrationen im Plasma von 90 - 100 Tage alten $\sigma\sigma$ nach abgeschlossener Laktation. (n = 5 Proben, jede Probe besteht aus gepooltem Blut von je 3 Mäusen)

Parameter	Abstammungen		Pop		F 1		CBA/J	
	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S
Chlorid (mg/100 ml)	103,34	2,45	105,40	7,59	96,60	7,55		
Mg (mg/100 ml)	0,37	0,08	0,41	0,04	0,21	0,10		
ges. Prot. (g/100 ml)	5,82	0,40	4,86	0,94	5,63	0,59		
Bill (mg/100 ml)	0,40	0,14	0,15	0,02	0,25	0,23		
Cholest. (mg/100 ml)	135,62	80,22	131,52	15,61	109,04	22,10		
Glucose (mg/100 ml)	127,40	15,60	190,20	20,50	154,42	27,23		
CK (U/l)	202,09	140,25	310,31	73,40	273,43	118,58		
LDH (U/l)	507,72	144,45	491,92	105,04	698,81	301,17		
GOT (U/l)	76,54	21,06	89,38	33,05	59,10	15,33		
SDH (U/l)	0,46	0,29	0,40	0,21	0,82	0,62		
GLDH (U/l)	2,18	2,67	11,48	3,29	7,43	3,03		
GPT (U/l)	45,94	11,05	61,54	14,94	41,24	13,35		
γ -GT (U/l)	0,62	0,29	0,26	0,42	3,48	3,25		

4.3.2.1. Stammeinfluß

Die Testung mittels Wilcoxon-Test (Tab. 18) zwischen den drei Abstammungen ergibt signifikante Unterschiede für Cholesterin, zwischen Pop und F 1 sowie Pop und CBA/J für Glucose, zwischen Pop und F 1 für Chlorid und zwischen F 1 und CBA/J für GPT und Mg. Für die anderen Parameter kann kein signifikanter Stammunterschied festgestellt werden.

Tabelle 18: Wilcoxontest zur Abklärung von Stammeinflüssen auf die Höhe der Enzymaktivität und Metabolitenkonzentrationen im Plasma von Mäusen nach abgeschlossener Laktation

Parameter \ Abstammungen	Pop — F 1		Pop — CBA/J		F 1 — CBA/J	
Mg	n.s.		n.s.		+	
Chlorid	+		n.s.		n.s.	
Chol.	+		+		+	
ges. Prot.	n.s.		n.s.		n.s.	
Glucose	+		+		n.s.	
GOT	n.s.		n.s.		n.s.	
GPT	n.s.		n.s.		+	

4.3.2.2. Laktationsprofile

In den Verlaufskurven (Wurfstag bis zum 21. Tag p.p.) beruhen die Ergebnisse pro Testtag jeweils auf einer gepoolten Blutprobe aus drei gleichalten ♀♀ im selben Laktationsstadium. Die Kurven sind für LDH, GOT, GPT, Chlorid, ges. Prot., Cholesterin und Glucose in den Abbildungen 18 und 19 dargestellt. Am 21. Tag p.p. ist zusätzlich für jede Abstammung der Mittelwert der Tiere aus den Laktationsprofilen eingezeichnet.

5. Diskussion

Bei der Diskussion der Ergebnisse ist zu bedenken, daß an Versuchstieren gewonnene Daten ein Produkt von Wirkungen des Erbgutes innerhalb einer gegebenen Umwelt sind. In genetisch unterschiedlichem Tiermaterial ist bei einheitlichen Umweltverhältnissen für denselben Parameter ebenso mit Unterschieden zu rechnen wie in genetisch übereinstimmendem Material in ungleicher Umwelt.

Als Beispiel für die nur bedingten Vergleichsmöglichkeiten für hämatologische Daten seien Untersuchungsergebnisse aus der Literatur eigenen Ergebnissen gegenübergestellt, welche jeweils bei Mäusen des CBA/J Inzuchtstammes gewonnen wurden. Abgesehen davon, daß der Inzuchtgrad dieses Stammes seit 1951 beziehungsweise 1954 bis heute weiter zugenommen hat, basieren die Ergebnisse von RUSSEL et al. (1951) auf Untersuchungen von Blutproben, die aus der Schwanzspitze zwei bis drei Monate alter Tiere gewonnen wurden. PUJMAN et al. (1954) dagegen untersuchten Dekapitationsblut von 12 - 18 Wochen alten CBA/J Mäusen.

Tabelle 35: Vergleich eigener Ergebnisse hämatologischer Untersuchungen an Mäusen des CBA/J Inzuchtstammes mit Ergebnissen aus der Literatur

Parameter Autoren	Erythrozyten ($\times 10^6/\mu\text{l}$)	Hämatokrit (%)	MCV (μ^3)	Leukozyten ($\times 10^3/\mu\text{l}$)	Lymphozyten (%)	Neutrophile Granulozyt. (%)
RUSSEL et al. (1951) (5♂♂/5♀♀; 2-3 Mon. alt)	10,0	45,0	44,8	6,4	-	24,2 (♂) 26,8 (♀)
PUJMAN et al. (1954) (5♂♂/5♀♀; 12-18 Wo. alt)	10,7 (♂) 8,5 (♀)	-	-	11,7	81,0	15,5
eigene Ergebnisse (15♂♂; 90 Tage alt)	9,5	48,8	51,5	4,0	78,7	20,4

Streng genommen sind die Werte nicht vergleichbar. Speziell die Leukozytenzahlen und das Differentialblutbild weichen derart voneinander ab, daß von Stammspezifität der Parameter nichts mehr erhalten bleibt.

Entsprechend lassen sich die vorliegenden Versuchsergebnisse im Detail weder auf anderes Tiermaterial noch auf andere Umwelten übertragen. Sie haben dennoch in wesentlichen Punkten Allgemeingültigkeit. Zur Diskussion stehen die durch die Abstammung, durch Geschlecht, Alter und Leistung bedingten Einflüsse auf die untersuchten Parameter.

Zu Tiermaterial, Methoden und Umweltstandard sei folgendes herausgestellt: Das Tiermaterial weicht insofern vom klassischen Versuchsaufbau ab, als nicht zwei Inzuchtstämme und die daraus gezogene F 1 getestet werden, sondern ein Auszuchtstamm (Pop), ein extremer Inzuchtstamm (CBA/J) und Nachkommen der Kreuzung Pop ♀♀ x CBA/J ♂♂. Die Stämme Pop und CBA/J wurden wegen der in den Vorversuchen gefundenen deutlichen Unterschiede in den interessierenden Parametern ausgewählt.

Durch die geringen Wurfgrößen der CBA/J Tiere stehen bei einem etwas knappen Vermehrungsmaterial nicht genügend gleichalte ♀♀ für die drei parallel laufenden Versuche Altersprofil, Laktationsprofil sowie Enzyme und Metaboliten zur Verfügung. Der Entschluß, auf die ♀♀ im Altersprofil zu verzichten, bedingt fehlende Vergleichsmöglichkeiten zwischen Geschlechtern (Altersprofil) bzw. zwischen laktierenden und nicht laktierenden ♀♀ (Laktationsprofil) in dieser Abstammung. Dieser Nachteil wird in Kauf genommen gegenüber der Alternative, eine weitere Vermehrungsgeneration einzuschieben und damit aus dem Zeitplan zu laufen.

Die Blutentnahme findet unter Äthernarkose statt, obwohl ein Einfluß der Narkose auf die verschiedenen Blutparameter nach der Literatur nicht ausgeschlossen werden kann. So berichten z. B. KLINGER et al. (1965), daß die Äthernarkose den Blutzuckerspiegel um 10 - 20 % erhöht. Demgegenüber ermöglicht die Äthernarkose bei der Punktion des retroorbitalen Venenplexus ein sicheres Operieren und damit eine Senkung des Risikos, Tiere wegen stärkerer Läsionen während des Versuches zu verlieren.

Der Einfluß der Tageszeit auf die verschiedenen Blutparameter (z. B. PUJMAN, 1960) kann im Rahmen dieser Untersuchung wegen zu knapper Laborkapazität nicht abgeklärt werden. Der Einfluß wird konstant gehalten durch genaue Einhaltung der Blutentnahmezeiten innerhalb des 12 : 12 Stunden-Lichtprogrammes.

Der Einsatz des für die Untersuchung von Humanblut entwickelten halb-automatischen Zellzählgerätes Picoscale ist mit einem Risiko verbunden, da Untersuchungen von Mäuseblut mit diesem Gerät nicht publiziert sind, Vergleichsdaten somit fehlen. Vom Hersteller konnten keine Angaben über Erfahrungen bei der Untersuchung von Tierblut gemacht werden. Die Kontrolle des Gerätes besteht bei Beginn des Versuches in parallelen Zählungen derselben Blutprobe mit dem Picoscale und in konventionellen Zählkammern. Während des Versuches erfolgen regelmäßig Messungen mit Humankontrollblut. Beide Verfahren ergeben weitgehende Übereinstimmung der Ergebnisse. Die Werte liegen im Bereich der aus der Literatur für Mäuse bekannten Daten. Durch den Einsatz des Gerätes wird die Durchführung des Versuches in dem vorliegenden Umfang erst möglich.

Auch das Schnellfärbeverfahren Diff-Quick für die Färbung der Differentialblutbilder ist ein aus der Humanhämatologie übernommenes Verfahren, für das keine vergleichbaren Ergebnisse von Tierblut vorlagen. Der Vorteil dieses Verfahrens ist die einfache, schnelle und mit wenig apparativem Aufwand durchführbare Färbung. Werden die Anweisungen des Herstellers genau beachtet, dann entspricht die Färbqualität durchaus einer Giemsa/May Grünwald-Färbung.

Schwierigkeiten beim Differenzieren des weißen Blutbildes können bei der Entscheidung für große Lymphozyten oder Monozyten auftreten; abgesehen von der Färbung spielen hierbei jedoch die Morphologie und die Größe der Zellen eine Rolle. Die Differenzierung kann also auch bei konventionell gefärbten Blutaussstrichen Schwierigkeiten machen.

Die Anforderungen an den Umweltstandard während der Versuchsdurchführung sind in den Punkten Haltung, Fütterung, Hygiene und Betreuung so hoch (vergl. 3.1.2.), daß die Umwelt als Variationsursache für diesen Versuch als weitgehend konstant angesehen werden kann. Unter diesen Voraussetzungen gilt es abzuklären, ob und in welchem Maße Stamm-, Geschlechts-, Alters- oder leistungsbedingte Einflüsse auf die untersuchten Parameter vorliegen bzw. ob der Begriff Normalwerte unter all diesen Gesichtspunkten noch sinnvoll ist.

Normalwerte im Altersprofil: Die im Altersprofil erstellten Verlaufskurven für die untersuchten Parameter Körpergewicht, Anzahl Erythrozyten, Hämatokrit, MCV, Leukozytengesamtzahl und Differentialblutbild zeigen für den ersten Altersabschnitt (bis 50 - 60 Tage) eine starke Altersabhängigkeit. Außer für das MCV nehmen die Werte in diesem Abschnitt stark zu, um sich dann auf ein stammspezifisches Niveau einzupendeln. Es läßt sich also anhand der Verlaufskurven der Zeitpunkt ablesen, ab wann die Tiere als adult und damit als weitgehend konstant in ihren physiologischen Daten bezeichnet werden können. Für eine Vielzahl von Versuchen erreichen sie erst in diesem Lebensalter die Qualifikation als "Meßinstrumente". Dies ist aus versuchstierkundlicher Sicht erheblich, da der Experimentator das "Meßinstrument Versuchstier" mit seinen physiologischen Reaktionsmöglichkeiten einsetzt, um den Einfluß von physikalischen, biologischen, chemischen oder toxikologischen Unbekannten zu testen. Werden zu junge Tiere in den Versuch genommen, kann die Variationsursache Alter die zu testenden Einflüsse überdecken oder zumindest verfälschen.

Die Zunahme in den Erythrozytenzahlen und im Hämatokrit sowie die Abnahme des mittleren Zellvolumens lassen sich mit der Ausreifung des roten Blutbildes erklären. Um den Organismus ausreichend mit Sauerstoff zu versorgen, ist eine entsprechende Transportkapazität erforderlich. Da der O_2 -Transport an der Oberfläche der Erythrozyten stattfindet, ist die Transportkapazität von der Erythrozytenoberfläche bzw. der Größe der Erythrozyten abhängig. Mit zunehmendem Alter werden die Erythrozyten kleiner. Um trotzdem die erforderliche Transportkapazität zur Verfügung zu stellen, muß ihre Zahl zwangsläufig zunehmen. Entsprechend verhält sich der Hämatokrit: Mehr korpuskuläre Anteile am Gesamtblutvolumen entsprechen einem höheren Hämatokrit.

Die beobachtete Verschiebung der Maxima in den Verlaufskurven für die Anzahl Erythrozyten und den Hämatokrit läßt sich damit erklären, daß der Hämatokrit nicht nur von der Anzahl sondern auch von der Größe der korpuskulären Bestandteile abhängt. Wenn die Anzahl der Erythrozyten noch zunimmt, das MCV aber bereits verstärkt abnimmt, erreicht der Hämatokrit sein Maximum bzw. seinen Wendepunkt bei noch steigenden Erythrozytenzahlen.

Die Zunahme und das Maximum der Leukozytenzahlen mit zunehmendem Alter sind als Ausreifung und Anpassung des Abwehrsystems an die Umwelt der Tiere zu interpretieren. Dabei kann die von CHAI (1966) beschriebene positive Beziehung zwischen Körpergewicht und Höhe der Leukozytenzahlen bestätigt werden. Der größte und schwerste Stamm (Pop) hat in den vorliegenden Versuchen die höchste Gesamtleukozytenzahl. Obwohl dieser Parameter eine sehr hohe physiologische Variation von 25 - 30 % aufweist - sie beruht auf der schnellen Reaktion dieses Abwehrsystems auf die verschiedensten Umwelteinflüsse wie Haltung, Ernährung, Tag-Nacht-Rhythmus oder Krankheit -, kann durch Standardisierung der Umwelt diese Stammspezifität als signifikant abgesichert werden.

Das Differentialblutbild spiegelt schließlich den Wechsel von der granulozytären Ausgangslage der juvenilen zum lymphozytären Blutbild der adulten Mäuse wieder. Auch hierin wird Stammspezifität sichtbar.

Ein Geschlechtseinfluß auf die untersuchten Parameter wird in der Pop mit höheren Erythrozytenzahlen bei den ♂ beobachtet, läßt sich aber statistisch nicht absichern. Ähnliches berichtet SCHEUFLE (1967b) von männlichen Mäusen des AB-Jena-Stammes. In der F 1-Abstammung ließen sich für Lymphozyten und korrespondierend dazu für neutrophile Granulozyten signifikante Geschlechtseinflüsse nachweisen. Zu denselben Ergebnissen gelangten GOWEN und CALHOUN (1943) und RUSSEL et al. (1951), die bei einigen der von ihnen untersuchten Stämmen signifikante Geschlechtsunterschiede fanden.

Normalwerte im Laktationsprofil mit Vergleich zum Altersprofil: Genauso wie im Altersprofil zeigt sich eine deutliche Abhängigkeit der meisten Parameter von der Laktation. Dabei werden wiederum zwischen den drei Abstammungen signifikante Stammunterschiede sichtbar. Diese sind aber nicht überall so deutlich ausgeprägt wie im Altersprofil. Die Pop hat bis auf das MCV in allen Parametern die höchsten Werte, während bei F 1 und CBA/J in den Erythrozytenzahlen und dem Differentialblutbild die Rangfolge zwischen den Stämmen nicht ganz eindeutig ist.

Zieht man den Vergleich zwischen Altersprofil und Laktationsprofil im Altersabschnitt 70 - 90 Tage, dann fallen deutliche Unterschiede in den

Parametern zwischen gleichalten laktierenden und nicht laktierenden ♀♀ auf. Diese Unterschiede charakterisieren die durch die Laktation bedingte Mehrbelastung des Organismus säugender Tiere.

Da Mäuse eine placenta haemoendothelialis besitzen, lassen sich die bereits am Tage der Geburt gemessenen niedrigen Erythrozytenzahlen und Hämatokritwerte durch den Blutverlust bei der Geburt erklären. Außerdem sei auf die Literatur von KERTI und STENGEL (1930) verwiesen, nach der bei tragenden Mäusen im Verlauf der Trächtigkeit eine Abnahme der Erythrozytenzahlen beobachtet wurde.

Gleichzeitig mit der Abnahme der Erythrozytenzahlen und dem Hämatokrit ist eine Zunahme im mittleren Zellvolumen zu beobachten. Der Blutverlust bei der Geburt wird durch den Nachschub jüngerer = größerer Zellen ausgeglichen. Außerdem besteht durch Trächtigkeit und Laktation ein größerer Bedarf an Transportkapazität. Aus dieser verstärkten Belastung resultiert eine frühere Erschöpfung der Zellen, so daß die verstärkte Produktion neuer Zellen schon während der Trächtigkeit beginnt. Diese verstärkte Zellmauserung drückt sich auch im Differentialblutbild aus, das im Verlauf der Laktation eine deutliche Verschiebung zum jüngeren Blutbild, d. h. mit einem größeren Anteil neutrophiler Granulozyten, zeigt.

Im weißen Blutbild zeigen die Tiere der Pop Abstammung fast keinen Einfluß der Laktation auf die Leukozytenanzahl während die F 1 mit den wesentlich niedrigeren Leukozytenzahlen (vgl. Altersprofil) stärker auf den Streß der Laktation reagieren. Ähnliches beobachtete auch CHAI (1966) bei seinen Experimenten. Die von ihm auf hohes Körpergewicht und hohe Leukozytenzahlen selektierte Linie war gegen Streß (Röntgenbestrahlung) weniger anfällig als die niedrige Linie. Außerdem zeigten diese Tiere eine bessere Fertilität und höhere Aufzuchtleistungen. Auch im vorliegenden Material werden die höchsten Aufzuchtleistungen von der Pop-Abstammung erzielt.

Die Verlaufskurven des Körpergewichtes unter dem Einfluß der Laktation lassen ein typisches Verhalten erkennen: Als erstes fällt der eindeutige Wachstumsschub gegenüber den gleichalten Schwestern durch die Trächtigkeit auf. Ähnliche Beobachtungen machte auch KÖHLER (1973) bei seinen Untersuchungen über Beziehungen zwischen Trächtigkeit und Wachstum bei Labormäusen. Das aus den Verlaufskurven der Pop und F 1 erkennbare typische Körpergewichtsverhalten laktierender ♀♀ ließe sich folgendermaßen interpretieren: Von der

Geburt bis zum 9. - 12. Tag p.p. ist eine starke Gewichtszunahme zu beobachten. Hier befinden sich die Tiere in Hochlaktation. Dann reicht die Milchleistung der Mutter bzw. die aus der Nahrung aufgenommene Energie nicht mehr aus, den Wurf ausreichend zu ernähren (Stagnation in der Wurfgewichtsentwicklung um den 9. - 12. Tag p.p.). Da die Jungen nicht mehr genügend Milch erhalten, fangen sie an, selbständig Nahrung zu suchen und haben dies um den 12. - 15. Tag p.p. gelernt, wie der Wendepunkt in der Darstellung der Wurfgewichtsentwicklung verdeutlicht. Die Mütter sind durch die eigene Futteraufnahme der Jungen entlastet und müssen nun nicht mehr so viel fressen, wie zu Beginn der Laktation. Als Folge nimmt das Körpergewicht der Mütter wieder ab.

Wesentlich weniger typisch verhalten sich dagegen die CBA/J - ♀♀. Es ist zwar auch wie bei Pop und F 1 eine Zunahme bis zum 12. Tag p.p. zu beobachten, aber bei weitem nicht in dem dort geschilderten Umfang. Dieses hängt vielleicht damit zusammen, daß die AJ-Einstellung mit 5 Jungen pro Wurf diese Weibchen nicht voll auslastet, die Leistungsanforderung also zu niedrig ist.

Zieht man die Schlachtergebnisse und Ganzkörperanalysen zur Interpretation dieser Zusammenhänge heran, dann wird das soeben skizzierte Bild noch deutlicher: Der aus den Verlaufskurven für das Körpergewicht laktierender ♀♀ im Vergleich zu den ♀♀ aus dem Altersversuch abzulesende Wachstumsschub oder anabole Effekt drückt sich auch in signifikant höheren Gewichten des Schlachtkörpers aus. Dies ist auch der Fall, wenn man zur Objektivierung den erheblich größeren und schwereren Magen-Darm-Trakt vom Körpergewicht abzieht. Außerdem beobachtet man eine signifikante Zunahme des Körperwassers im Vergleich zu den ♀♀ aus dem Altersversuch. Hier besteht eine direkte Beziehung zum oben schon hervorgehobenen niedrigeren Hämatokrit. ANNEGERS (1954) berichtet ebenfalls von einem höheren Wassergehalt der Schlachtkörper laktierender Ratten und Mäuse.

Was zuerst erstaunlich schien, nämlich die Umkehrung der Rangfolge zwischen den Stämmen bei der Betrachtung des relativen Fettgehaltes im Schlachtkörper der laktierenden Weibchen, das unterstreicht die oben geschilderten Zusammenhänge: Die leichtesten und kleinsten CBA/J ♀♀, die die geringste Aufzuchtleistung brachten und nur einen geringen Einfluß der Laktation auf das Körpergewicht zeigten, erwiesen sich als die fettesten von den drei Abstammungen.

Die Untersuchung des Plasmas auf Enzymaktivitäten und Metabolitenkonzentrationen war als Suchansatz gedacht und liefert als solcher erste informative Ergebnisse. Die gefundenen Werte liegen bei fast allen Parametern etwas höher als die von JANSSEN und KIELHOLZ (1970) mitgeteilten Ergebnisse, bewegen sich aber, abgesehen von SDH, in denselben Größenordnungen. Der hohe Glucosespiegel in allen untersuchten Proben dürfte mit der Äthernarkose in Zusammenhang stehen (KLINGER et al. 1965). Für den Cholesterinspiegel konnte wie von BRUELL (1963) und EATEN et al. (1970) trotz des geringen Probenumfanges signifikante Stammunterschiede festgestellt werden.

Zusammengefaßt kristallisieren sich im vorliegenden Versuch folgende all-gemeingültigen Ergebnisse heraus : Für nahezu alle Parameter wird ein hohes Maß an Altersabhängigkeit festgestellt. Geburt und Laktation führen zu erheblichen Abweichungen zwischen Alters- und Laktationsprofilen. Die Abweichungen lassen sich nur als Auswirkung der unterschiedlichen Belastung der gleichalten Tiere interpretieren. Geschlechtseinflüsse müssen teilweise berücksichtigt werden, da sie für die einzelnen Parameter sehr unterschiedlich ausfallen. Stammspezifität kommt durch das unterschiedliche Niveau der Profile zum Ausdruck. Extreme Stammunterschiede können dabei in verschiedenen Altersphasen vorliegen. Bezüglich der Vererbung der Parameter bestätigt sich das mit dem Versuchsansatz schon zu erwartende Ergebnis: Die F 1 liegt in den meisten Fällen zwischen den Elternstämmen. Die Merkmale folgen weitgehend der intermediären Vererbung.

Ein abschließender Gesichtspunkt ist die merkmalspezifische Variation, die für die untersuchten Merkmale beobachtet wird. Trotz der oben hervorgehobenen Unterschiede und Ursachen bzgl. der absoluten Höhe der einzelnen Parameter liegt die Variation merkmalspezifisch in mehr oder weniger deutlich abgegrenzten Bereichen. Diese Beobachtung stimmt überein mit den umfangreichen Vergleichen, die GÄRTNER et al. (1976) für eine Vielzahl physiologischer Parameter durchführten.

6. Zusammenfassung

Im Rahmen von Untersuchungen zur biologischen Charakterisierung von Laboratoriumsmäusen werden Alters- und Laktationsprofile für das rote und weiße Blutbild erarbeitet. Insgesamt sind 192 Mäuse (45 ♂♂ und 147 ♀♀) im Hauptversuch. Sie stammen aus einer laboreigenen Auszuchtpopulation (15/54), aus dem CBA/J-Inzuchtstamm (15/39) und aus der F 1 dieser beiden Stämme (15/54).

Die wachsenden Tiere (Altersprofil) werden im Altersabschnitt 21. - 90. Lebenstag in acht Altersstufen untersucht. Die laktierenden ♀♀ (Laktationsprofil) sind Wurfgeschwister zum Tiermaterial des Altersversuchs. Sie werden während der Erstlaktation an jeweils acht Testtagen untersucht.

Die Versuchstiere dienen darüber hinaus der Gewinnung von Plasma zur Bestimmung von Enzymaktivitäten und Metabolitkonzentrationen. Ergänzend werden einige Organgewichte und die Schlachtkörperzusammensetzung bestimmt. Insgesamt werden 30 Parameter in den Untersuchungen berücksichtigt.

Der unter hohen Anforderungen an den Umweltstandard durchgeführte Versuch ermöglicht für fast alle Parameter den Nachweis einer mehr oder weniger ausgeprägten Rangfolge zwischen den drei genetisch unterschiedlichen Abstammungen. Speziell die hämatologischen Profile zeigen in Verbindung mit der Körpergewichtsentwicklung und der Säugeleistung deutliche Niveauunterschiede zwischen den Stämmen. Die F 1 liegt dabei in den meisten Parametern zwischen den beiden Elternstämmen.

Erheblich sind die Ergebnisunterschiede zwischen gleichalten laktierenden und nicht laktierenden ♀♀. Die Laktation wirkt sich auf die meisten der untersuchten Parameter statistisch gesichert aus.

Der Alterseinfluß auf die untersuchten Parameter ist so stark, daß die Bezeichnung "Normalwerte" für jüngere Tiere nicht gerechtfertigt erscheint. Abgesehen davon zeigen wachsende sowie adulte Tiere eine merkmalspezifische Variation der physiologischen Parameter.

7. SUMMARY

Age and lactation profiles for the red and white blood picture were determined within the scope of inquiries for biological characterization of laboratory mice. A total of 192 mice (45♂♂/147♀♀) was examined in the main experiment. These mice were obtained from an own outbred population (15/54), the CBA/J inbred strain (15/39) and the F 1 resulting out of crossing these two.

The growing animals (age profile) were examined at 8 regular intervals between the 21th and 90th day of life. The lactating females(lactation profile), sibling to those of the age profile, were also examined at 8 regular intervals during their first lactation.

Furthermore, these animals were used for gaining plasma to determine enzyme activities and concentration of metabolites. In addition to this organ weights and carcase composition were determined. All together 30 parameters were examined.

The experiment, carried out under high environmental standards, demonstrates a more or less well defined classification between the three genetic groups. Specifically the haematological profiles show, in connection with the body weight and the weaning results, clearly defined differences between the strains. The values of the parameters of the F 1 lie between the values of the parental strains.

There is a considerable difference in the results between lactating and non-lactating ♀♀ of the same age. Lactation has a significant effect on the majority of the parameters examined.

The age influence on the mentioned parameters is so strong that the term "normal values" does not seem to be justified for younger animals. Aside from this growing as well as adult animals show a specific variation of physiological characteristics.

8. LITERATURVERZEICHNIS

- | | | |
|--|-----------|---|
| Annegers, J. | (1954) | Total body water in rats and mice.
Proc. Soc. exp. Biol. Med. <u>87</u> , 454 - 456 |
| Bakels, F. | (1961) | Zur Haltung der Maus (<i>Mus musculus</i>) im Vererbungsversuch.
Tierärztl. Umsch. <u>16</u> , 187 - 190 |
| Bakels, F. | (1963) | Untersuchungen an Töchtern männlicher Albinomäuse in zwei Fütterungsgruppen.
In: Arbeiten aus dem Institut für Tierzucht, Vererbungs- und Konstitutionsforschung der Universität München, Heft 5, 1 - 32 |
| Bernstein, S. E. | (1966) | Physiological Characteristics
In: Biology of the Laboratory Mouse
2 nd ed. , 338 - 350
New York : Mc Graw - Hill |
| Bonath, K. | (1970) | Die Blutentnahme bei Nagetieren aus dem retrobulbären Venenplexus.
Verhandlungsbericht des XII. Internationalen Symposiums über die Erkrankungen der Zootiere, Budapest, 171 - 177 |
| Bradley, J. I.
Mc Clelland, J. N. | (1966) | Grundlegende statistische Begriffe
Bern, Stuttgart : Huber |
| Bruell, J. H. | (1963) | Additive inheritance of serum cholesterol level in mice.
Science <u>142</u> , 1664 - 1666 |
| Chai, C. K. | (1966) | Selection for leukocyte counts in mice.
Genet. Res. , <u>8</u> , 125 - 142 |
| Cohrs, P.
Heinecke, H.
Spiegel, A. | (1961/62) | Geleitwort der Herausgeber
Z. Versuchstierk. <u>1</u> , 1 |

- Eaten, K. J. (1970) J. of Genetics 60, 222 - 229
Coswami, C. P. zitiert nach Steger et al. (1973)
Pillat, S.K.
- Eveleth, D. F. (1937) Comparison of the distribution of magnesium in blood cells and plasma of animals.
J. Biol. Chem. 119, 289 -292
- Feldt, A. (1938) Über Blutbefunde bei experimentellen Infektionen und Chemotherapie.
Schäfer, K. Zschr. Immun.-Forsch. 93, 170 - 183
- Fekete, E. (1941) Histology
In: Biology of the Laboratory Mouse
1 st ed. , 92 - 94
New York : Dover Publications
- Fey, F. (1956) Jena: Diss. math.-nat.
zitiert in Fey (1958)
- Fey, F. (1958) Das weiße Blutbild normaler Mäuse des Stammes Agnes Bluhm (AB).
Fol. haemat. 75, 451 - 470
- Fortmeyer, H. P. (1975) Blutzuckerwerte von Laboratoriumsmäusen unter konstanten Haltungsbedingungen.
Stieber, K. H. Z. Versuchstierk. 17, 99 - 109
- Fox, J. M. (1970) Das normale weiße und rote Blutbild und das mittlere Erythrozytenvolumen von weiblichen Mäusen des Stammes NMRJ/Han.
Dennin, R. Z. Versuchstierk. 12, 200 - 209
- Francis, L. D. (1938) Hemoglobin studies on the blood of femal mice of the CBA strain! Effects of age, diet, strain and reproduction.
Strong, L. C. Amer. J. Physiol. 124, 511 - 516
- Frank, D. W. (1976) Physiological data of laboratory animals
In: Handbook of Laboratory Animal Science
Volume III , 23 - 64
Cleveland,Ohio : CRC Press

- Gardner, H. V. (1947) The blood picture of normal laboratory animals.
A review of the literature 1936 - 1946.
The mouse.
J. Franklin Inst. 243, 172 - 176
- Gärtner, K. (1976) Komponenten biologischer Variabilität und die
Grenzen ihrer Manipulierbarkeit.
Bube, P.
Flamme, A.
Peters, K.
Pfaff, J.
Z. Versuchstierk. 18, 146 - 158
- Gowen, J. W. (1943) Factors affecting genetic resistance of mice to
Calhoun, M. L.
mouse typhoid.
J. infect. dis. 72, 40 - 56
- Griem, W. (1970) Blutserumwerte der Maus.
Z. Versuchstierk. 12, 210 - 217
- Heinecke, H. (1961) Das Blutbild der Maus (Eine Übersicht)
I. Das normale quantitative und qualitative weiße
Blutbild.
Z. Versuchstierk. 1, 16 - 37
- Heinecke, H. (1962) Das Blutbild der Maus (Eine Übersicht)
II. Das normale rote Blutbild
Z. Versuchstierk. 1, 141 - 159
- Hiestand, W. A. (1947) Hemoglobin and glycemia levels of the adult
Hadley, M. F.
white mouse.
Mercer, S. E.
Sandock, B. K.
Proc. Soc. exp. Biol. Med. 65, 324 - 326
- Hollinger, M. (1956) Der Einfluß von Bac. coli auf die morphologische
Zusammensetzung des Säugetierblutes.
München: Diss. math.-nat.
- Hummel, K. P. (1966) Anatomy
Richardson, L. F.
In: Biology of the Laboratory Mouse
Fekete, E.
2nd ed. , 247 - 307
New York : Mc Graw - Hill

- | | | |
|--|--------|--|
| Janssen, P.
Kielholz, R. | (1970) | Enzym - und Substratbestimmungen mit Mikroliter-
methoden im Blut gesunder Mäuse.
Z. Versuchstierk. <u>12</u> , 228 - 242 |
| Jung, S. | (1962) | Grundlagen für die Zucht und Haltung der wichtigsten
Versuchstiere.
Stuttgart : Fischer |
| Kamenoff, R. J. | (1937) | Erythrocyte count in four inbred strains of mice.
Proc. Soc. exp. Biol. Med. <u>36</u> , 411 - 414 |
| Kerti, F.
Stengel, F. | (1930) | Über die Einwirkung des Bilirubin auf das Blutbild
der weißen Maus.
Z. ges. exp. Med. <u>69</u> , 577 - 599 |
| Klieneberger, C.
Carl, W. | (1927) | Die Blutmorphologie der Laboratoriumstiere
2. Aufl.
Leipzig : J. A. Barth |
| Klinger, W.
Kersten, L.
Mehlhorn, G. | (1965) | Der Einfluß der Blutentnahmetechnik auf die Höhe
des Blutzuckers und der Lebergesamtglukose bei
Wistar - Ratten und Agnes - Bluhm - Mäusen (Jena).
Festlegung von Normwerten.
Z. Versuchstierk. <u>6</u> , 35 - 47 |
| Köhler, D. | (1973) | Beziehungen zwischen Trächtigkeit und Wachstum
bei Labormäusen.
Z. Versuchstierk. <u>16</u> , 11 - 16 |
| Law, L. W.
Heston, W. E. | (1941) | unveröffentlicht, zitiert nach Fekete (1941) |
| Metzke, H. | (1966) | Zur Technik der Blutentnahme bei kleinen Labora-
toriumstieren durch Orbitalpunktion.
Z. Versuchstierk. <u>8</u> , 382 - 384 |

- Meyer, J. (1970) Zum Aufbau einiger Inzuchtstämme von albinotischen Laboratoriumsmäusen.
Gindele, H. R.
Buchegger, O. In: Arbeiten aus dem Institut für Tierzucht, Vererbungs- und Konstitutionsforschung der Universität München, Heft 8, 99 - 122
- Meyer, J. (1973) Variationsursachen der Phagozytoseaktivität bei Mäusen.
Kräußlich, H.
Radzikowski, A. Z. Tierzücht. Züchtungsbiol. 90, 94 - 102
Buschmann, H.
Osterkorn, K.
- Meyer, J. (1975) Altersbedingte Variation im Phagozytosevermögen von Mäusen und Beziehungen zum Leber- und Milzgewicht.
Kräußlich, H.
Buschmann, H.
Radzikowski, A. Z. Tierzücht. Züchtungsbiol. 93, 255 - 263
Osterkorn, K.
- Morris, B. (1955) The Protein and lipid composition of plasma of different animal species determined by zone electrophoresis and chemical analysis.
Courtice, F.C. Quart. J. Exp. Physiol. 40, 127 - 137
- Mudra, A. (1958) Statistische Methoden für landwirtschaftliche Versuche.
Berlin, Hamburg : Parey
- Payne, B. J. (1976) Hematology of Laboratory Animals
Lewis, H. B. In: Handbook of Laboratory Animal Science
Murchison, T. E. Volume III, 383 - 461
Hart, E. A. Cleveland, Ohio : CRC Press
- Pujman, V. (1954) Bemerkungen zum Blutbild der Maus.
Prokopová, S. Acta Soc. Zool. Bohemoslovenicae 18, 289 - 297
Reichlova, R.
- Pujman, V. (1960) Über das rote Blutbild einiger Tiere und über Umstände, die eine Änderung derselben hervorrufen.
Fol. haemat. 77, 196 - 203

- Roberts, R. C. (1965) Some contributions of the laboratory mouse to animal breeding research.
I. Genetic analysis of growth and body weight.
Anim. Breed. Abstr. 33, 339 - 353
- Russel, E. S. (1949) Analysis of pleiotropism of the W-locus in the mouse : relationship between the effects of W and W^V substitution on hair pigmentation and on erythrocytes.
Genetics 34, 708 - 723
- Russel, E. S. (1951) Comparison of normal blood picture of young adults from 18 inbred stains of mice.
Neufeld, E. F.
Higgins, C. T. Proc. Soc. exp. Biol. Med. 78, 761 - 766
- Russel, E. S. (1951) Quantitative analysis of the normal and four alternative degrees of an inherited macrocytic anemia in the house mouse.
Fondal, E. L. I. Number and size of the erythrocytes.
Blood 6, 892 - 905
- Russel, E. S. (1966) Blood and Bloodformation
Bernstein, S. E. In: Biology of the Laboratory Mouse
2nd ed. , 351 - 372
- Scarborough, R. A. (1930/31) The blood picture of normal laboratory animals.
(A compilation of published data) The Mouse.
Yale J. Biol. Med. 3, 272 - 276
- Schäfer, K. P. W. (1940) Das Blutbild der weißen Maus bei experimentellen Infektionen und Chemotherapie.
Fol. haemat. 64, 233 - 261
- Schalm, O. W. (1975) Veterinary Hematology
3rd ed.
Philadelphia : Lea & Febiger
- Schermer, S. (1958) Die Blutmorphologie der Laboratoriumstiere
2. Aufl.
Leipzig : J. A. Barth

- | | | |
|--|---------|---|
| Schermer, S. | (1970) | The Blood Morphology of Laboratory Animals
3rd ed.
Philadelphia : Davis |
| Scheufler, H. | (1967a) | Über den Einfluß des Ortes und der Art der Blut-
entnahme auf das Blutbild der Hausmaus.
Z. Versuchstierk. <u>9</u> , 152 - 157 |
| Scheufler, H. | (1967b) | Zur Frage der Geschlechtsunterschiede im peri-
pheren Blut der Maus.
Z. Versuchstierk. <u>9</u> , 243 - 246 |
| Scheufler, H. | (1968) | Veränderungen des peripheren Blutbildes bei
AB / Jena-Halle-Mäusen in Abhängigkeit vom Alter.
Z. Versuchstierk. <u>10</u> , 205 - 210 |
| Sippach, E. | (1976) | Das Blutbild , Asid Diagnostika
Lohhof bei München : Asid |
| Steger, H.
Kupatz, B.
Püschel, F.
Rommel, P.
Wessely, E.-Ch. | (1973) | Biochemische Kennwerte als Selektionsmerkmal.
1. Mitteilung : Untersuchungen an Mäusen.
Arch. Tierzucht <u>17</u> , 3 - 12 |
| Strasser, H. | (1971) | Der Einfluß abiotischer Umweltfaktoren auf
Versuchstiere.
Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. <u>84</u> , 455 - 459 |
| Tilgner, S.
Metzke, H. | (1962) | Blutungsanämie bei Laboratoriumstieren durch
Punktion des Venenplexus der Orbita.
Z. Versuchstierk. <u>1</u> , 88 - 92 |
| Tilgner, S.
Metzke, H. | (1964) | Die Blutentnahme aus den Venen der Orbita
Z. Versuchstierk. <u>5</u> , 59 - 77 |
| Weber, E. | (1967) | Grundriß der biologischen Statistik
6. Aufl.
Jena : Fischer |
| Weir, J. A.
Schlager, G. | (1962) | Selection for leukocyte count in the house mouse
and some physiological effects. |

9. ANHANG

Im Anhang befinden sich folgende Tabellen:

Tab. 19: Körpergewicht (g) in Abhängigkeit vom Alter (Böckchen)		
20: Körpergewicht (g)	"	" (Weibchen)
21: Erythrozyten ($\times 10^6/\mu\text{l}$)	"	"
22: Hämatokrit (%)	"	"
23: Mittleres Zellvolumen (μ^3)	"	"
24: Leukozyten ($\times 10^3/\mu\text{l}$)	"	"
25: Lymphozyten (%)	"	"
26: Neutrophile Granulozyten (%)	"	"
27: Körpergewicht (g) in Abhängigkeit vom Laktationsstadium		
28: Wurfgewicht (g)	"	"
29: Erythrozyten ($\times 10^6/\mu\text{l}$)	"	"
30: Hämatokrit (%)	"	"
31: Mittleres Zellvolumen (μ^3)	"	"
32: Leukozyten ($\times 10^3/\mu\text{l}$)	"	"
33: Lymphozyten (%)	"	"
34: Neutrophile Granulozyten (%)	"	"

Sie enthalten jeweils den Mittelwert ($\bar{x}$) und die Standardabweichung ($\pm s$) sowie den Probenumfang (n). Die Tabellen sind folgendermaßen zu lesen

Beispiel: Körpergewicht ♂♂ Pop 21 Tage alt (Tab.19 oben)

$\bar{x}$	1.22933	1
$\pm s$	1.71650	0
n	15	

Die Zahlen hinter dem Mittelwert und der Standardabweichung sind die Exponenten von 10. Mit dieser Potenz müssen die Werte multipliziert werden, um die wahren Werte zu erhalten.

$$\begin{aligned} \text{also: } \bar{x} &= 1.22933 \cdot 10^1 = 12,2933 \\ \pm s &= 1.71650 \cdot 10^0 = 1,7165 \end{aligned}$$

Weiterhin befinden sich im Anhang folgende Abbildungen:

Abb. 3: Körpergewicht in Abhängigkeit vom Alter (♂♂)

4: Körpergewicht " " " " (♀♀)

5: Körpergewicht " " " Laktationsstadium

mit Vergleich der ♀♀ aus dem Altersprofil

6: Wurfgewicht in Abhängigkeit vom Laktationsstadium

7: Mittleres Jungengewicht " " "

8: Erythrozyten in Abhängigkeit vom Alter

9: Erythrozyten " " " Laktationsstadium

mit Vergleich der ♀♀ aus dem Altersprofil

10: Hämatokrit in Abhängigkeit vom Alter

11: Hämatokrit " " " Laktationsstadium

mit Vergleich der ♀♀ aus dem Altersprofil

12: Mittleres Zellvolumen in Abhängigkeit vom Alter

13: Mittleres Zellvolumen " " " Laktationsstadium

mit Vergleich der ♀♀ aus dem Altersprofil

14: Leukozyten in Abhängigkeit vom Alter

15: Leukozyten " " " Laktationsstadium

mit Vergleich der ♀♀ aus dem Altersprofil

16: Differentialblutbild in Abhängigkeit vom Alter

17: Differentialblutbild " " " Laktationsstadium

18: Enzymaktivitäten im Plasma laktierender Mäuse

mit Vergleich der ♀♀ nach abgeschlossener Laktation

19: Metabolitenkonzentrationen im Plasma laktierender Mäuse

mit Vergleich der ♀♀ nach abgeschlossener Laktation

Tabelle 21: Erythrozyten ($\times 10^6/\mu\text{l}$) in Abhängigkeit vom Alter

Alter (Tage)	Abstammungen				
	Pop	F ₁	CBA/J		Total
21	7.37133" 0	7.40200" 0	7.46857" 0	I	7.43409" 0
	4.33443" -1	3.33233" -1	5.74377" -1	I	4.24658" -1
	30	30	14	I	74
				I	
				I	
30	7.47867" 0	8.37133" 0	7.73226" 0	I	7.89811" 0
	1.12561" 0	5.32882" -1	4.85407" -1	I	9.08283" -1
	30	30	14	I	74
				I	
				I	
40	9.13667" 0	8.93133" 0	8.50571" 0	I	8.93405" 0
	4.56103" -1	5.20151" -1	7.09645" -1	I	5.76078" -1
	30	30	14	I	74
				I	
				I	
50	9.75867" 0	9.46067" 0	9.05226" 0	I	9.50432" 0
	3.12798" -1	4.13274" -1	2.32558" -1	I	4.27369" -1
	30	30	14	I	74
				I	
				I	
60	1.01287" 1	9.64133" 0	9.25226" 0	I	9.76730" 0
	4.75835" -1	4.43849" -1	3.46131" -1	I	5.46396" -1
	30	30	14	I	74
				I	
				I	
70	9.88867" 0	9.89867" 0	9.06457" 0	I	9.73757" 0
	4.27212" -1	6.09984" -1	3.07417" -1	I	5.85688" -1
	30	30	14	I	74
				I	
				I	
80	9.81667" 0	9.74067" 0	9.51285" 0	I	9.73081" 0
	4.46074" -1	4.79377" -1	4.92503" -1	I	4.75345" -1
	30	30	14	I	74
				I	
				I	
90	9.94057" 0	1.00307" 1	9.49429" 0	I	9.89514" 0
	4.99392" -1	5.01300" -1	4.04498" -1	I	5.17685" -1
	30	30	14	I	74
				I	
				I	
Total	9.19360" 0	9.19608" 0	9.76857" 0	I	9.11274" 0
	1.19722" 0	9.56179" -1	8.59730" -1	I	1.05621" 0
	240	240	112	I	592
				I	
				I	

Tabelle 22: Hämatokrit in Abhängigkeit vom Alter

Alter (Tage)	Abstammungen					
	Pop	F ₁	CBA/J	Total		
21	4.14167" 1	4.24667" 1	4.33729" 1	I	4.22162" 1	
	1.56516" 0	1.24522" 0	1.53394" 0	I	1.60069" 0	
	30	30	14	I	74	
30	4.53167" 1	4.62167" 1	4.34643" 1	I	4.53311" 1	
	2.02775" 0	2.07966" 0	1.51231" 0	I	2.17595" 0	
	30	30	14	I	74	
40	4.92414" 1	4.84067" 1	4.64429" 1	I	4.84247" 1	
	1.62909" 0	1.35146" 0	1.56191" 0	I	1.75924" 0	
	29	30	14	I	73	
50	5.09500" 1	4.96333" 1	4.95429" 1	I	5.00000" 1	
	1.33484" 0	8.05839" -1	1.08182" 0	I	1.40693" 0	
	30	30	14	I	74	
60	5.10000" 1	5.02500" 1	4.83214" 1	I	5.01892" 1	
	1.53570" 0	9.71579" -1	8.44401" -1	I	1.54544" 0	
	30	30	14	I	74	
70	5.05500" 1	5.00667" 1	4.83214" 1	I	4.99324" 1	
	1.16227" 0	9.48257" -1	6.48153" -1	I	1.25055" 0	
	30	30	14	I	74	
80	5.04333" 1	4.97667" 1	4.81071" 1	I	4.97230" 1	
	1.26446" 0	1.14269" 0	7.11947" -1	I	1.39751" 0	
	30	30	14	I	74	
90	5.07167" 1	5.01333" 1	4.88214" 1	I	5.01216" 1	
	1.55743" 0	1.12137" 0	7.99210" -1	I	1.43061" 0	
	30	30	14	I	74	
Total	4.87008" 1	4.83812" 1	4.60643" 1	I	4.82420" 1	
	3.61449" 0	2.85447" 0	2.41403" 0	I	3.17335" 0	
	239	240	112	I	591	

Tabelle 21: Erythrozyten ($\times 10^6/\mu\text{l}$) in Abhängigkeit vom Alter

Alter (Tage)	Abstammungen				
	Pop	F ₁	CBA/J		Total
21	7.37133" 0	7.44200" 0	7.46957" 0	I	7.43499" 0
	4.33543" -1	3.33235" -1	5.74307" -1	I	4.24668" -1
	30	30	14	I	74
				I	
				I	
30	7.47867" 0	8.37133" 0	7.73226" 0	I	7.89811" 0
	1.12561" 0	5.32882" -1	4.85407" -1	I	9.08283" -1
	30	30	14	I	74
				I	
				I	
40	9.13667" 0	8.93133" 0	8.50571" 0	I	8.93405" 0
	4.56103" -1	5.20151" -1	7.09645" -1	I	5.76078" -1
	30	30	14	I	74
				I	
				I	
50	9.75967" 0	9.46067" 0	9.05226" 0	I	9.50432" 0
	3.12798" -1	4.13274" -1	7.32450" -1	I	4.27369" -1
	30	30	14	I	74
				I	
				I	
60	1.01287" 1	9.64133" 0	9.25786" 0	I	9.76730" 0
	4.75835" -1	4.43849" -1	3.46131" -1	I	5.46396" -1
	30	30	14	I	74
				I	
				I	
70	9.89867" 0	9.89867" 0	9.06457" 0	I	9.73757" 0
	4.27912" -1	6.09984" -1	3.07417" -1	I	5.85668" -1
	30	30	14	I	74
				I	
				I	
80	9.81667" 0	9.74067" 0	9.51285" 0	I	9.73081" 0
	4.46074" -1	4.79377" -1	4.92503" -1	I	4.75345" -1
	30	30	14	I	74
				I	
				I	
90	9.94067" 0	1.00307" 1	7.49429" 0	I	9.89514" 0
	4.99392" -1	5.01300" -1	4.04498" -1	I	5.17685" -1
	30	30	14	I	74
				I	
				I	
Total	9.19060" 0	9.19608" 0	8.76857" 0	I	9.11274" 0
	1.19722" 0	9.56179" -1	8.59730" -1	I	1.05621" 0
	240	240	112	I	592
				I	
				I	

Tabelle 22: Hämatokrit in Abhängigkeit vom Alter

Alter (Tage)	Abstammungen					Total
	Pop	F ₁	CBA/J			
21	4.14167" 1	4.24667" 1	4.33779" 1	I	4.22162" 1	
	1.56516" 0	1.24522" 0	1.53394" 0	I	1.60069" 0	
	30	30	14	I	74	
				I		
30	4.53167" 1	4.62167" 1	4.34643" 1	I	4.53311" 1	
	2.02775" 0	2.07966" 0	1.51231" 0	I	2.17595" 0	
	30	30	14	I	74	
				I		
40	4.92414" 1	4.84667" 1	4.64429" 1	I	4.84247" 1	
	1.62909" 0	1.35146" 0	1.56191" 0	I	1.75924" 0	
	29	30	14	I	73	
				I		
50	5.09500" 1	4.96333" 1	4.95429" 1	I	5.00000" 1	
	1.33488" 0	8.05839" -1	1.08192" 0	I	1.40693" 0	
	30	30	14	I	74	
				I		
60	5.16000" 1	5.02500" 1	4.83214" 1	I	5.01892" 1	
	1.53590" 0	9.71579" -1	8.48401" -1	I	1.54544" 0	
	30	30	14	I	74	
				I		
70	5.05500" 1	5.00667" 1	4.93214" 1	I	4.99324" 1	
	1.16227" 0	9.48257" -1	5.48153" -1	I	1.25055" 0	
	30	30	14	I	74	
				I		
80	5.04333" 1	4.97667" 1	4.81071" 1	I	4.97230" 1	
	1.26446" 0	1.14269" 0	7.11947" -1	I	1.39751" 0	
	30	30	14	I	74	
				I		
90	5.07167" 1	5.01333" 1	4.89214" 1	I	5.01216" 1	
	1.55743" 0	1.12117" 0	7.99210" -1	I	1.43061" 0	
	30	30	14	I	74	
				I		
Total	4.87008" 1	4.83812" 1	4.59643" 1	I	4.82420" 1	
	3.61445" 0	2.85447" 0	2.41403" 0	I	3.17335" 0	
	239	240	112	I	591	
				I		

Tabelle 25: Lymphozyten (%) in Abhängigkeit vom Alter

Alter (Tage)	Abstammungen					
	Pop	F ₁	CBA/J	Total		
21	7.46000" 1	7.88667" 1	6.72457" 1	7.08919" 1	I	
	6.79046" 0	9.28006" 0	7.90743" 0	8.57292" 0	I	
	30	30	14	74	I	
					I	
30	7.83667" 1	7.88667" 1	6.45714" 1	7.59595" 1	I	
	1.01420" 1	6.02142" 0	1.60514" 1	1.14837" 1	I	
	30	30	14	74	I	
					I	
40	7.72333" 1	8.08667" 1	7.09571" 1	7.75000" 1	I	
	1.07501" 1	7.47748" 0	4.76941" 0	9.23699" 0	I	
	30	30	14	74	I	
					I	
50	8.47000" 1	8.33000" 1	8.20714" 1	8.36351" 1	I	
	5.62721" 0	6.03076" 0	3.70935" 0	6.45230" 0	I	
	30	30	14	74	I	
					I	
60	8.58000" 1	8.64667" 1	7.94286" 1	8.48649" 1	I	
	5.90383" 0	5.94650" 0	6.93513" 0	6.59872" 0	I	
	30	30	14	74	I	
					I	
70	8.83333" 1	8.42333" 1	8.02357" 1	8.51486" 1	I	
	4.45153" 0	8.07159" 0	6.62662" 0	7.11487" 0	I	
	30	30	14	74	I	
					I	
80	8.77000" 1	8.52333" 1	8.31429" 1	8.58378" 1	I	
	4.73541" 0	7.48165" 0	3.10972" 0	5.98635" 0	I	
	30	30	14	74	I	
					I	
90	8.87567" 1	8.38000" 1	7.87143" 1	8.48514" 1	I	
	5.25018" 0	7.69415" 0	7.86842" 0	7.71173" 0	I	
	30	30	14	74	I	
					I	
Total	8.31875" 1	8.14542" 1	7.57946" 1	8.10861" 1	I	
	8.72846" 0	9.13440" 0	1.03001" 1	9.57265" 0	I	
	240	240	112	592	I	
					I	

Tabelle 26: Neutrophile Granulozyten (%) in Abhängigkeit vom Alter

Alter (Tage)	Abstammungen							
	Pop		F ₁		CBA/J		Total	
21	2.19000"	1	3.01333"	1	3.15000"	1	2.70541"	1
	6.85993"	0	9.05056"	0	7.33537"	0	8.91189"	0
	30		30		14		74	
30	1.81333"	1	1.97000"	1	3.35000"	1	2.16757"	1
	8.35313"	0	6.00661"	0	1.59791"	1	1.09783"	1
	30		30		14		74	
40	1.93333"	1	1.78000"	1	2.80714"	1	2.03649"	1
	9.68231"	0	6.85515"	0	4.49725"	0	8.60483"	0
	30		30		14		74	
50	1.26667"	1	1.57667"	1	1.69785"	1	1.47297"	1
	5.26755"	0	7.70881"	0	3.97227"	0	6.35760"	0
	30		30		14		74	
60	1.13333"	1	1.26333"	1	1.94296"	1	1.33913"	1
	5.54812"	0	5.78633"	0	6.51288"	0	6.48458"	0
	30		30		14		74	
70	9.06897"	0	1.47667"	1	1.84286"	1	1.32055"	1
	3.76004"	0	7.89449"	0	5.36957"	0	7.15107"	0
	29		30		14		73	
80	8.86667"	0	1.37000"	1	1.58571"	1	1.21486"	1
	3.90166"	0	7.13974"	0	3.10972"	0	6.00612"	0
	30		30		14		74	
90	8.86667"	0	1.49000"	1	2.04296"	1	1.34595"	1
	4.58433"	0	7.34565"	0	7.70329"	0	7.63594"	0
	30		30		14		74	
Total	1.37908"	1	1.74125"	1	2.30179"	1	1.70102"	1
	7.94713"	0	6.90211"	0	1.00090"	1	9.35640"	0
	239		240		112		591	

Tabelle 27: Körpergewicht (g) in Abhängigkeit vom Laktationsstadium

Alter (Tage pp)	Abstammungen					
	Pop	F ₁	CBA/J			Total
Geb.	3.70333" 1	3.12267" 1	2.52800" 1	I	3.11800" 1	
	2.11041" 0	2.71411" 0	1.39755" 0	I	5.28491" 0	
	15	15	15	I	45	
3	4.09067" 1	3.48733" 1	2.59067" 1	I	3.38956" 1	
	1.65506" 0	2.67060" 0	1.02711" 0	I	6.50521" 0	
	15	15	15	I	45	
6	4.26200" 1	3.67267" 1	2.66800" 1	I	3.53422" 1	
	2.48516" 0	2.66069" 0	1.56580" 0	I	7.04548" 0	
	15	15	15	I	45	
9	4.22800" 1	3.67133" 1	2.71067" 1	I	3.53667" 1	
	2.28010" 0	3.45747" 0	1.42533" 0	I	6.80127" 0	
	15	15	15	I	45	
12	4.32133" 1	3.79867" 1	2.77933" 1	I	3.63311" 1	
	2.34760" 0	3.30754" 0	1.81205" 0	I	6.94340" 0	
	15	15	15	I	45	
15	4.25333" 1	3.79667" 1	2.74200" 1	I	3.59733" 1	
	2.53509" 0	3.31267" 0	9.99428" -1	I	6.84253" 0	
	15	15	15	I	45	
18	4.01467" 1	3.66067" 1	2.62733" 1	I	3.43422" 1	
	2.35394" 0	2.21536" 0	1.30355" 0	I	6.26855" 0	
	15	15	15	I	45	
21	3.67333" 1	3.16733" 1	2.68447" 1	I	3.17511" 1	
	2.11243" 0	2.14158" 0	1.59681" 0	I	4.51163" 0	
	15	15	15	I	45	
Total	4.06833" 1	3.54717" 1	2.64633" 1	I	3.42728" 1	
	3.23833" 0	3.74729" 0	1.57261" 0	I	6.52093" 0	
	120	120	120	I	360	

Tabelle 28: Wurfgewicht (g) in Abhängigkeit vom Laktationsstadium

Alter (Tage pp)	Abstammungen				
	Pop	F ₁	CBA/J	Total	
Geb.	1.62133" 1	1.68667" 1	7.49333" 0	I	1.35244" 1
	1.39328" 0	9.03696" -1	7.85099" -1	I	4.44375" 0
3	15	15	15	I	45
	3.07867" 1	2.45467" 1	1.21733" 1	I	2.41689" 1
6	2.39549" 0	2.71237" 0	1.33495" 0	I	8.86440" 0
	15	15	15	I	45
9	5.08533" 1	4.68067" 1	1.99933" 1	I	3.92178" 1
	3.17172" 0	4.09485" 0	2.44904" 0	I	1.42206" 1
12	15	15	15	I	45
	6.84867" 1	6.22067" 1	2.78533" 1	I	5.28489" 1
15	3.93970" 0	5.68539" 0	3.03430" 0	I	1.85769" 1
	15	15	15	I	45
18	7.94667" 1	7.33733" 1	3.37600" 1	I	6.22000" 1
	7.60401" 0	8.12258" 0	3.38543" 0	I	2.15168" 1
21	15	15	15	I	45
	8.45533" 1	7.85600" 1	3.76333" 1	I	6.69156" 1
24	1.07862" 1	9.80530" 0	4.09959" 0	I	2.27497" 1
	15	15	15	I	45
27	9.98400" 1	9.25600" 1	3.85533" 1	I	7.69911" 1
	1.46766" 1	1.30630" 1	4.21322" 0	I	2.98856" 1
30	15	15	15	I	45
	1.32093" 2	1.16780" 2	4.45200" 1	I	9.77978" 1
33	1.62611" 1	1.58856" 1	6.17301" 0	I	4.08417" 1
	15	15	15	I	45
Total	7.02867" 1	6.45900" 1	2.77475" 1	I	5.42081" 1
	3.63592" 1	3.21679" 1	1.29956" 1	I	3.45496" 1
	120	120	120	I	360
				I	

Tabelle 29: Erythrozyten ($\times 10^6/\mu\text{l}$) in Abhängigkeit vom Laktationsstadium

Alter (Tage pp)	Abstammungen				Total
	Pop	F ₁	CBA/J		
Geb.	9.38267" 0	8.65067" 0	9.25200" 0	I	9.09511" 0
	3.38479" -1	5.58716" -1	4.73516" -1	I	5.57807" -1
	15	15	15	I	45
				I	
3	8.95200" 0	8.36933" 0	8.43667" 0	I	8.57600" 0
	3.12392" -1	1.07992" 0	5.45510" -1	I	7.54545" -1
	15	15	15	I	45
				I	
6	8.68800" 0	7.86133" 0	8.30400" 0	I	8.28444" 0
	2.50696" -1	4.22811" -1	4.09753" -1	I	4.96971" -1
	15	15	15	I	45
				I	
9	8.52400" 0	7.98533" 0	8.37733" 0	I	8.29556" 0
	3.91203" -1	4.56538" -1	6.35649" -1	I	5.44477" -1
	15	15	15	I	45
				I	
12	8.73733" 0	8.10400" 0	8.29333" 0	I	8.37822" 0
	7.02317" -1	5.35334" -1	6.57600" -1	I	6.76593" -1
	15	15	15	I	45
				I	
15	8.70933" 0	8.42533" 0	8.24000" 0	I	8.45822" 0
	5.39199" -1	5.61807" -1	8.14406" -1	I	6.64883" -1
	15	15	15	I	45
				I	
18	8.94533" 0	8.56133" 0	8.93200" 0	I	8.81289" 0
	7.16359" -1	7.39245" -1	6.45946" -1	I	7.08740" -1
	15	15	15	I	45
				I	
21	9.54267" 0	9.51067" 0	8.86900" 0	I	9.30711" 0
	7.28645" -1	5.38775" -1	5.49223" -1	I	6.75105" -1
	15	15	15	I	45
				I	
Total	8.93517" 0	8.43350" 0	8.59417" 0	I	8.65094" 0
	6.14448" -1	7.69827" -1	6.84566" -1	I	7.29088" -1
	120	120	120	I	360
				I	

Tabelle 30: Hämatokrit (%) in Abhängigkeit vom Laktationsstadium

Alter (Tage pp)	Abstammungen					Total
	Pop	F ₁	CBA/J			
Geb.	4.83000" 1	4.72000" 1	4.71667" 1	I	4.75556" 1	
	1.19224" 0	8.82307" -1	7.94325" -1	I	1.08828" 0	
	15	15	15	I	45	
3	4.55667" 1	4.47667" 1	4.39333" 1	I	4.47556" 1	
	1.46222" 0	1.57963" 0	1.27938" 0	I	1.56533" 0	
	15	15	15	I	45	
6	4.69000" 1	4.50667" 1	4.29667" 1	I	4.49778" 1	
	1.33898" 0	1.34764" 0	1.43261" 0	I	2.10777" 0	
	15	15	15	I	45	
9	4.71000" 1	4.54333" 1	4.38667" 1	I	4.54667" 1	
	2.00178" 0	1.80145" 0	1.00830" 0	I	2.10087" 0	
	15	15	15	I	45	
12	4.67333" 1	4.58667" 1	4.51667" 1	I	4.59222" 1	
	2.19469" 0	1.92230" 0	1.82900" 0	I	2.04760" 0	
	15	15	15	I	45	
15	4.71429" 1	4.67667" 1	4.62000" 1	I	4.66932" 1	
	2.02322" 0	1.09978" 0	2.50571" 0	I	1.95655" 0	
	14	15	15	I	44	
18	4.80333" 1	4.83000" 1	4.77000" 1	I	4.80111" 1	
	3.27036" 0	2.15307" 0	1.54458" 0	I	2.38720" 0	
	15	15	15	I	45	
21	5.14667" 1	5.37000" 1	4.81667" 1	I	5.11111" 1	
	3.18179" 0	1.55609" 0	1.29099" 0	I	3.13138" 0	
	15	15	15	I	45	
Total	4.76597" 1	4.71375" 1	4.55458" 1	I	4.68120" 1	
	2.70666" 0	3.13423" 0	2.35696" 0	I	2.87620" 0	
	119	120	120	I	359	

Tabelle 31: Mittleres Zellvolumen (μ^3) in Abhängigkeit vom Laktationsstadium

Alter (Tage pp)	Abstammungen							
	Pop		F ₁		CBA/J		Total	
Geb.	5.15260"	1	5.47161"	1	5.10980"	1	5.24467"	1
	1.85077"	0	2.62022"	0	2.60992"	0	2.84720"	0
	15		15		15		45	
3	5.09189"	1	5.40570"	1	5.23972"	1	5.24577"	1
	1.17668"	0	4.90374"	0	2.54080"	0	3.43894"	0
	15		15		15		45	
6	5.39971"	1	5.74185"	1	5.19313"	1	5.44156"	1
	1.29385"	0	2.19982"	0	2.48753"	0	3.07440"	0
	15		15		15		45	
9	5.52958"	1	5.70076"	1	5.25026"	1	5.49687"	1
	2.02422"	0	2.84368"	0	3.58042"	0	3.36405"	0
	15		15		15		45	
12	5.36989"	1	5.67823"	1	5.46944"	1	5.50585"	1
	3.59477"	0	3.70375"	0	3.70117"	0	3.81096"	0
	15		15		15		45	
15	5.38426"	1	5.56875"	1	5.64676"	1	5.53664"	1
	2.64219"	0	3.18523"	0	5.33823"	0	3.98833"	0
	14		15		15		44	
18	5.37814"	1	5.66879"	1	5.35888"	1	5.46860"	1
	2.17513"	0	3.93420"	0	3.03613"	0	3.37917"	0
	15		15		15		45	
21	5.40152"	1	5.65703"	1	5.44635"	1	5.50164"	1
	1.83920"	0	2.37104"	0	2.86019"	0	2.59560"	0
	15		15		15		45	
Total	5.33807"	1	5.61159"	1	5.33929"	1	5.42990"	1
	2.52038"	0	3.41886"	0	3.67933"	0	3.48440"	0
	119		120		120		359	

Tabelle 32: Leukozyten ($\times 10^3/\mu\text{l}$) in Abhängigkeit vom Laktationsstadium

Alter (Tage pp)	Abstammungen					
Pop	F ₁		CBA/J		Total	
Geb.	7.56000" 0 1.81533" 0 15	5.47333" 0 1.02502" 0 15	4.21333" 0 5.39665" -1 15	I I I I I	5.74889" 0 1.85026" 0 45	
3	7.11333" 0 1.18374" 0 15	5.37333" 0 8.72162" -1 15	3.65333" 0 6.84384" -1 15	I I I I I	5.38000" 0 1.69633" 0 45	
6	7.09333" 0 1.13167" 0 15	6.00667" 0 1.48587" 0 15	3.54667" 0 1.09553" 0 15	I I I I I	5.54889" 0 1.93292" 0 45	
9	7.13000" 0 1.88687" 0 15	6.82667" 0 2.89074" 0 15	4.10667" 0 6.34110" -1 15	I I I I I	6.03778" 0 2.41823" 0 45	
12	7.60000" 0 2.86880" 0 15	7.02000" 0 2.23517" 0 15	3.99333" 0 8.16322" -1 15	I I I I I	6.20444" 0 2.64153" 0 45	
15	7.93333" 0 2.73147" 0 15	5.59333" 0 1.36406" 0 15	4.14000" 0 1.07424" 0 15	I I I I I	5.88889" 0 2.41465" 0 45	
18	9.18667" 0 2.30988" 0 15	7.88667" 0 1.92014" 0 15	5.47333" 0 1.99583" 0 15	I I I I I	7.51556" 0 2.55898" 0 45	
21	8.55333" 0 2.83369" 0 15	7.16000" 0 1.95404" 0 15	4.90000" 0 9.21954" -1 15	I I I I I	6.87111" 0 2.52151" 0 45	
Total	7.77750" 0 2.24482" 0 120	6.41750" 0 1.97755" 0 120	4.25333" 0 1.18959" 0 120	I I I I I	6.14944" 0 2.35532" 0 360	

Tabelle 33: Lymphozyten (%) in Abhängigkeit vom Laktationsstadium

Alter (Tage pp)	Abstammungen					Total
	Pop	F ₁	CBA/J			
Geb.	7.26006" 1	7.60000" 1	7.69333" 1	I	7.51778" 1	
	6.09215" 0	7.39691" 0	6.18139" 0	I	6.70240" 0	
	15	15	15	I	45	
3	8.32667" 1	7.84000" 1	7.70000" 1	I	7.95556" 1	
	5.06341" 0	6.89513" 0	4.91354" 0	I	6.19221" 0	
	15	15	15	I	45	
6	8.14667" 1	7.03333" 1	7.48667" 1	I	7.55556" 1	
	6.31174" 0	7.09795" 0	6.32305" 0	I	7.92452" 0	
	15	15	15	I	45	
9	8.12667" 1	6.95333" 1	7.15333" 1	I	7.41111" 1	
	6.01743" 0	1.09209" 1	6.84384" 0	I	9.55183" 0	
	15	15	15	I	45	
12	7.83333" 1	6.84667" 1	7.17000" 1	I	7.26667" 1	
	1.00546" 1	1.19694" 1	4.94542" 0	I	1.01601" 1	
	15	15	15	I	45	
15	7.07143" 1	6.50667" 1	6.85333" 1	I	6.80455" 1	
	1.38199" 1	1.57547" 1	9.14747" 0	I	1.30971" 1	
	14	15	15	I	44	
18	7.04000" 1	6.99333" 1	7.04000" 1	I	7.02444" 1	
	9.93407" 0	1.01099" 1	1.05691" 1	I	9.97532" 0	
	15	15	15	I	45	
21	7.09333" 1	7.22000" 1	7.50667" 1	I	7.27333" 1	
	1.07469" 1	1.12707" 1	8.75432" 0	I	1.02279" 1	
	15	15	15	I	45	
Total	7.61681" 1	7.12417" 1	7.31917" 1	I	7.35265" 1	
	1.00821" 1	1.09958" 1	7.84010" 0	I	9.91127" 0	
	119	120	120	I	359	

Tabelle 34: Neutrophile Granulozyten (%) in Abhängigkeit vom Laktationsstadium

Alter (Tage post)	Abstammungen					
	Pop	F ₁	CBA/J		Total	
Geb.	2.06000" 1	2.19333" 1	2.17333" 1	I	2.14222" 1	
	4.45407" 2	7.62015" 0	5.67534" 0	I	6.07337" 0	
	15	15	15	I	45	
3	1.13333" 1	1.91333" 1	2.15333" 1	I	1.73333" 1	
	4.56175" 0	6.63339" 0	4.64245" 0	I	6.90849" 0	
	15	15	15	I	45	
6	1.48000" 1	2.73333" 1	2.40667" 1	I	2.20667" 1	
	5.33452" 0	6.74713" 0	5.75277" 0	I	7.93267" 0	
	15	15	15	I	45	
9	1.53333" 1	2.86000" 1	2.70667" 1	I	2.36667" 1	
	4.68534" 0	1.07756" 1	5.89754" 0	I	9.53463" 0	
	15	15	15	I	45	
12	1.85333" 1	2.99333" 1	2.76667" 1	I	2.53778" 1	
	8.71671" 0	1.12914" 1	4.67007" 0	I	9.82411" 0	
	15	15	15	I	45	
15	2.57143" 1	3.39333" 1	3.07333" 1	I	3.02273" 1	
	1.24061" 1	1.57365" 1	8.72981" 0	I	1.27860" 1	
	14	15	15	I	44	
18	2.66667" 1	2.81333" 1	2.83333" 1	I	2.77111" 1	
	4.34013" 0	9.34166" 0	1.05748" 1	I	9.60971" 0	
	15	15	15	I	45	
21	2.58000" 1	2.50667" 1	2.35667" 1	I	2.48444" 1	
	9.79942" 0	1.09444" 1	8.58293" 0	I	9.63883" 0	
	15	15	15	I	45	
Total	1.97983" 1	2.67583" 1	2.56000" 1	I	2.40641" 1	
	9.42911" 0	1.09052" 1	7.59854" 0	I	9.86409" 0	
	119	120	120	I	359	

Abb.3: Körpergewicht in Abhängigkeit vom Alter (gg)

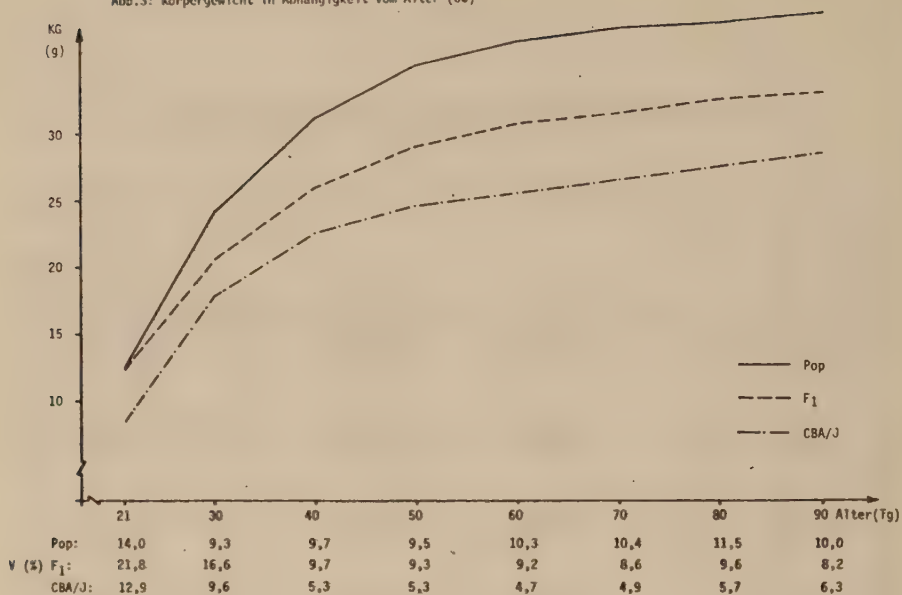


Abb.4: Körpergewicht in Abhängigkeit vom Alter (gg)

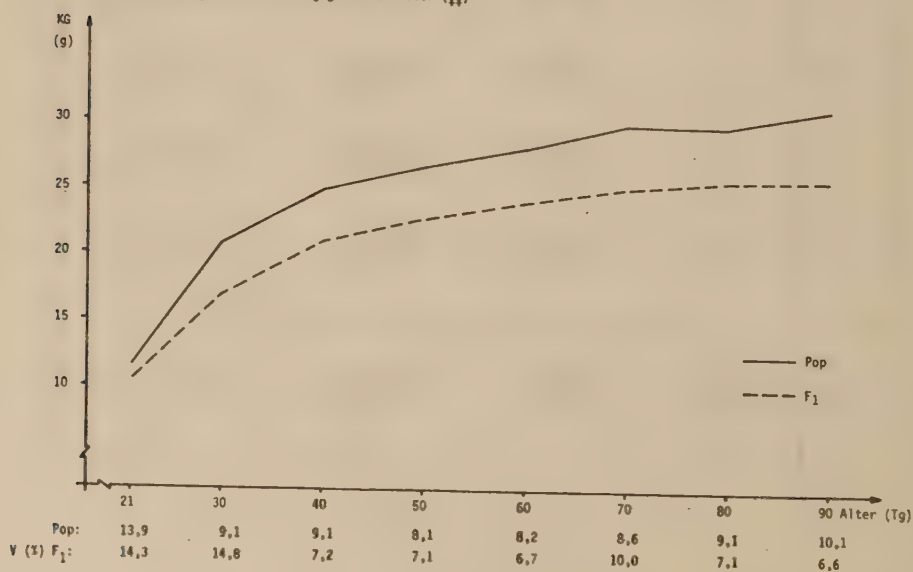


Abb.5: Körpergewicht in Abhängigkeit vom Laktationsstadium
mit Vergleich der qq aus dem Altersprofil

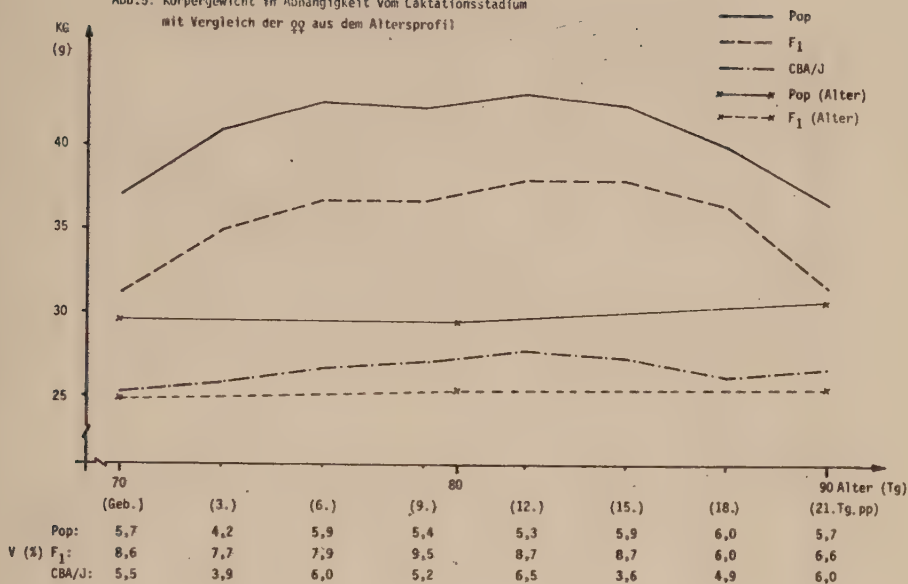


Abb.6: Murgewicht in Abhängigkeit vom Laktationsstadium

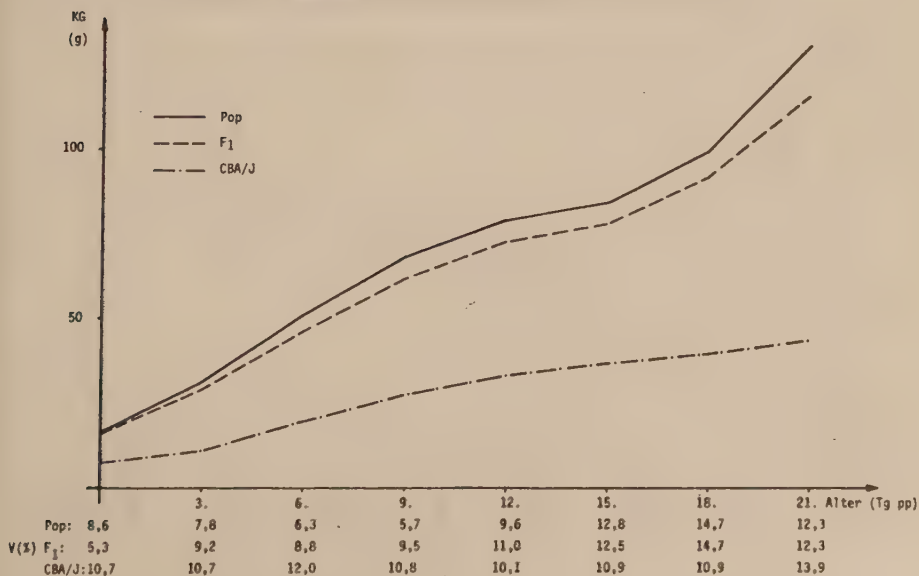


Abb.6: Wurfgewicht in Abhängigkeit vom Laktationsstadium

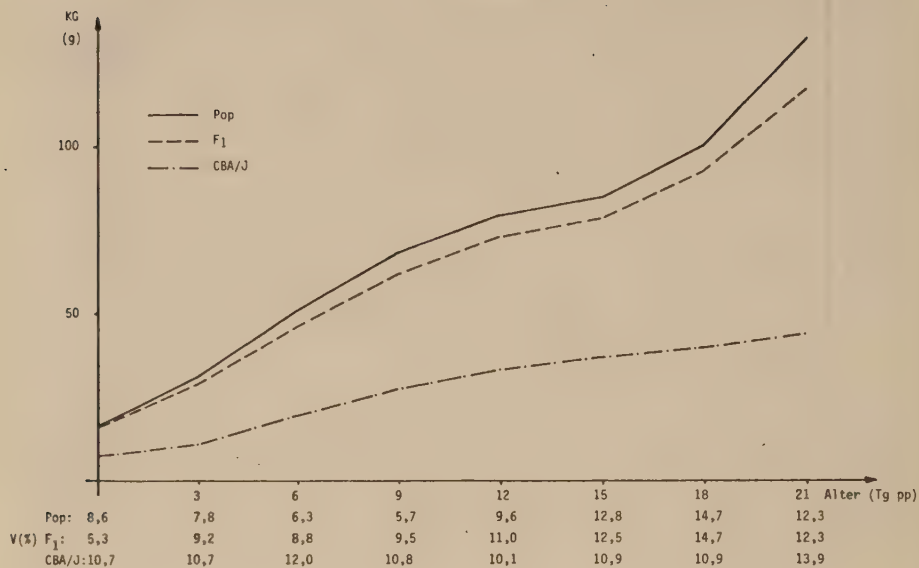


Abb.7: Mittleres Jungengewicht in Abhängigkeit vom Laktationsstadium

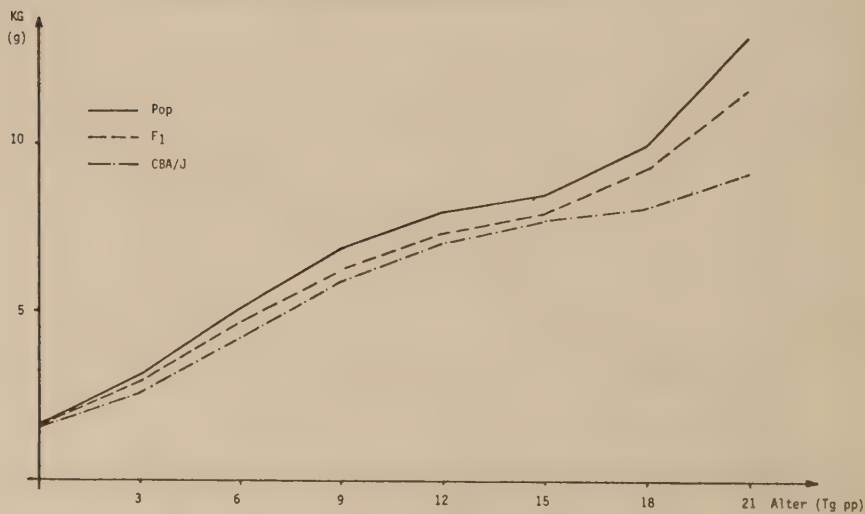


Abb.8: Erythrozyten in Abhängigkeit vom Alter

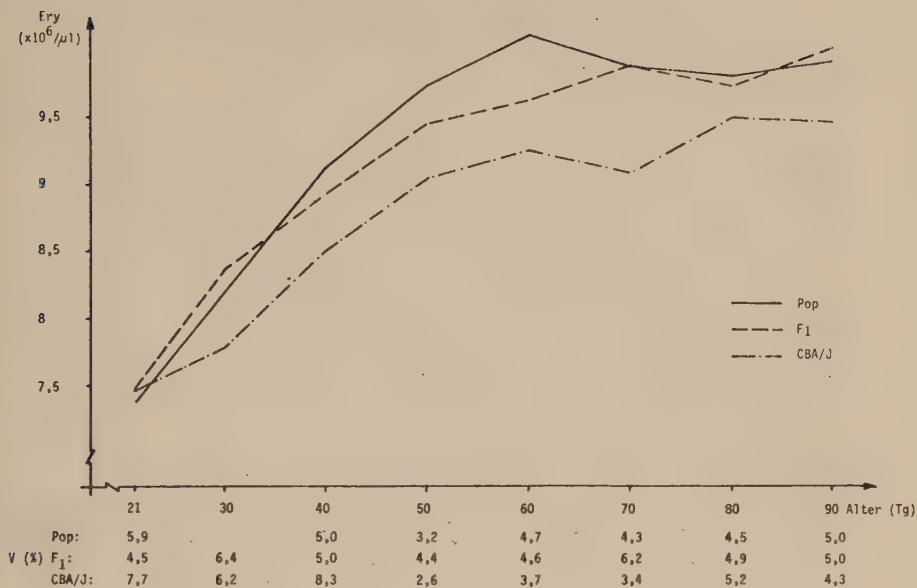


Abb.9: Erythrozyten in Abhängigkeit vom Laktationsstadium mit Vergleich der ♀♀ aus dem Altersprofil

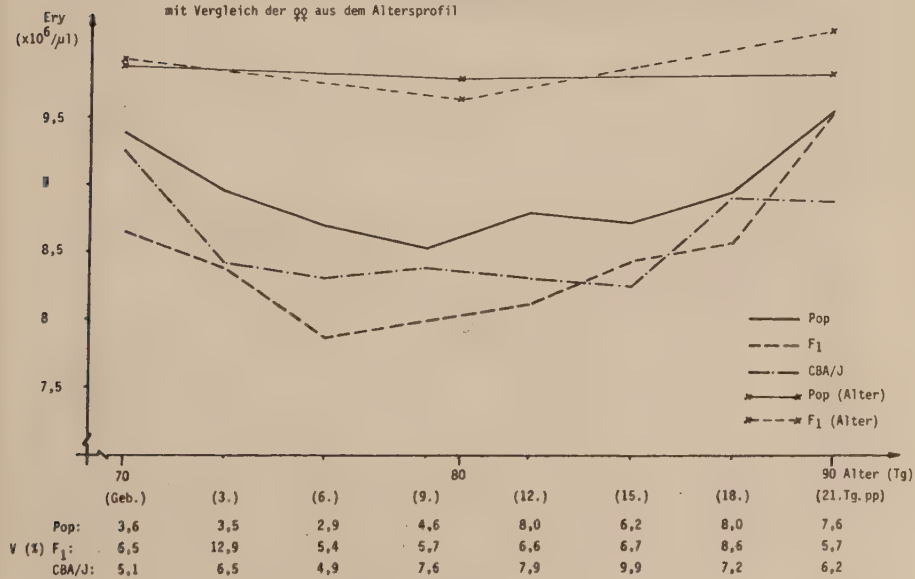


Abb.10: Hämatokrit in Abhängigkeit vom Alter

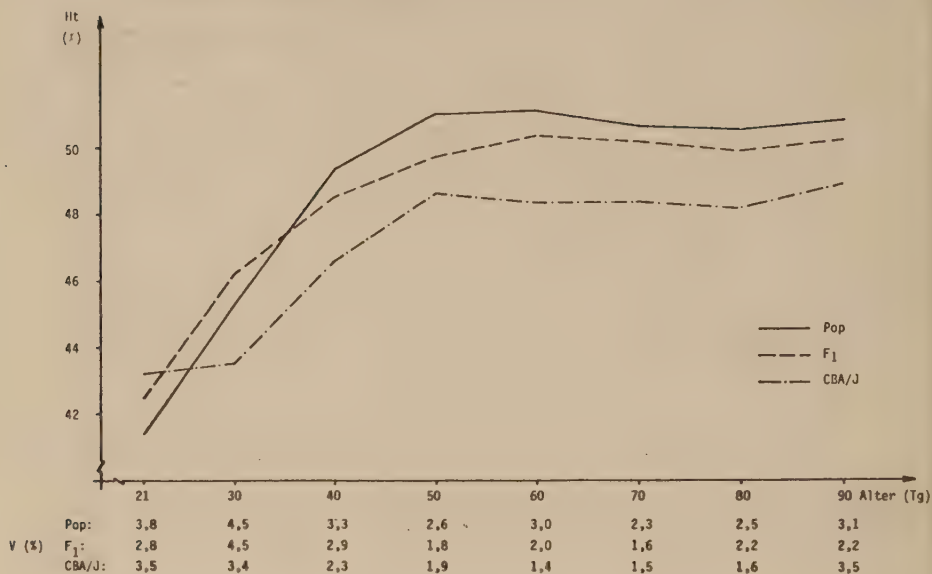


Abb.11: Hämatokrit in Abhängigkeit vom Laktationsstadium
mit Vergleich der $\varphi\varphi$ aus dem Altersprofil

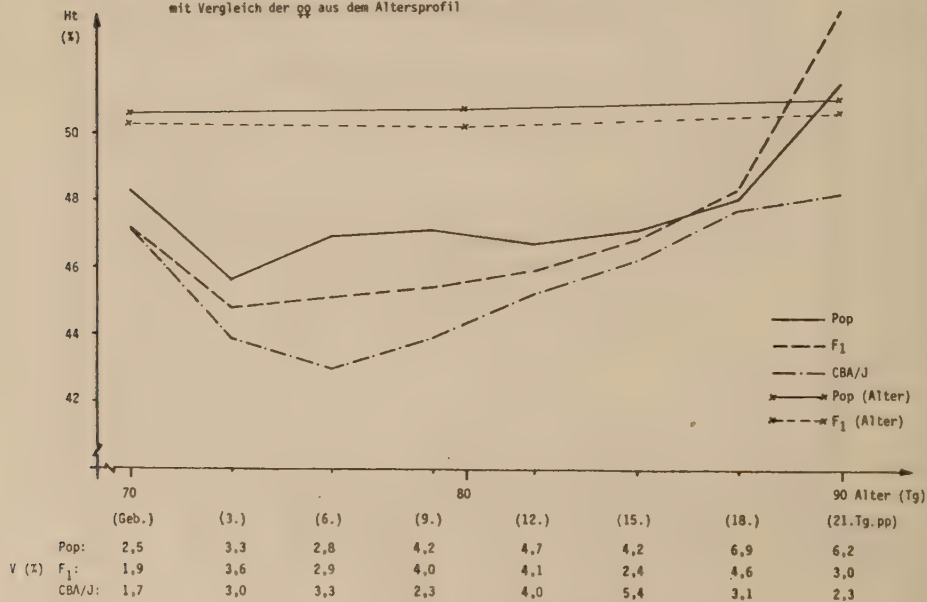


Abb.12: Mittleres Zellvolumen in Abhängigkeit vom Alter

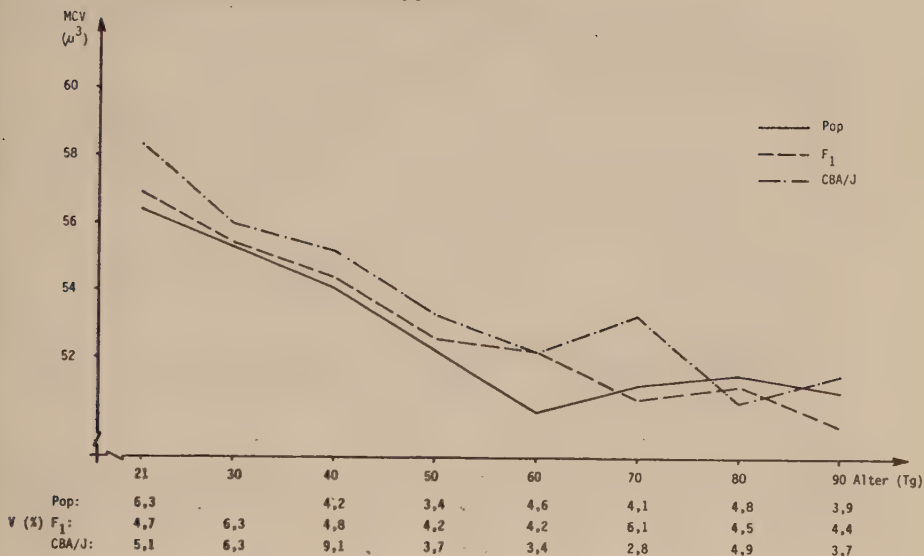


Abb.13: Mittleres Zellvolumen in Abhängigkeit vom Laktationsstadium mit Vergleich der gg aus dem Altersprofil

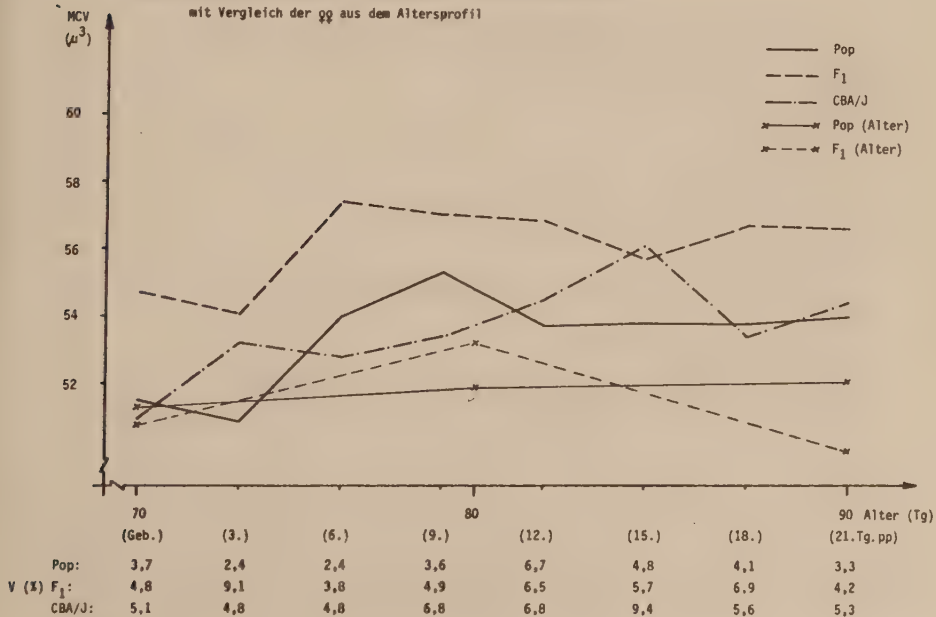


Abb.14: Leukozyten in Abhängigkeit vom Alter

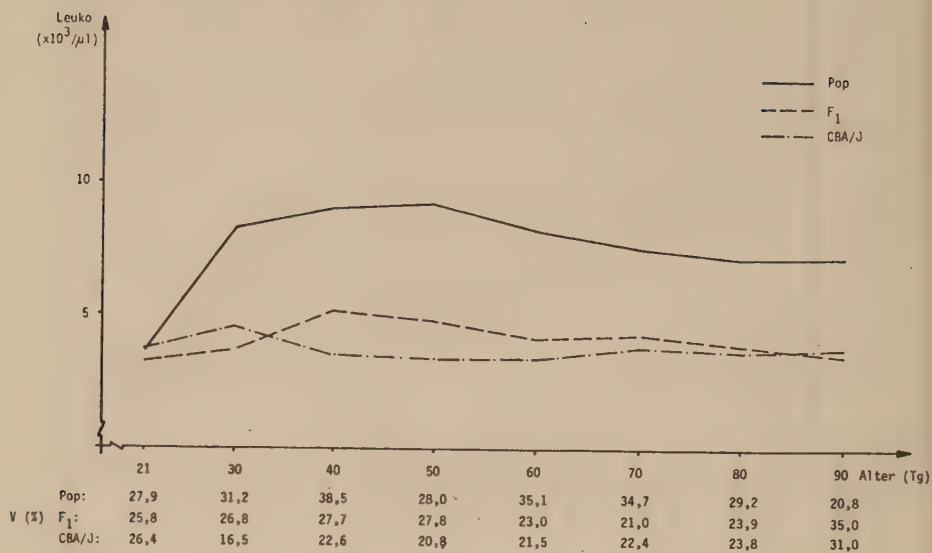


Abb.15: Leukozyten in Abhängigkeit vom Laktationsstadium mit Vergleich der $\varphi\varphi$ aus dem Altersprofil

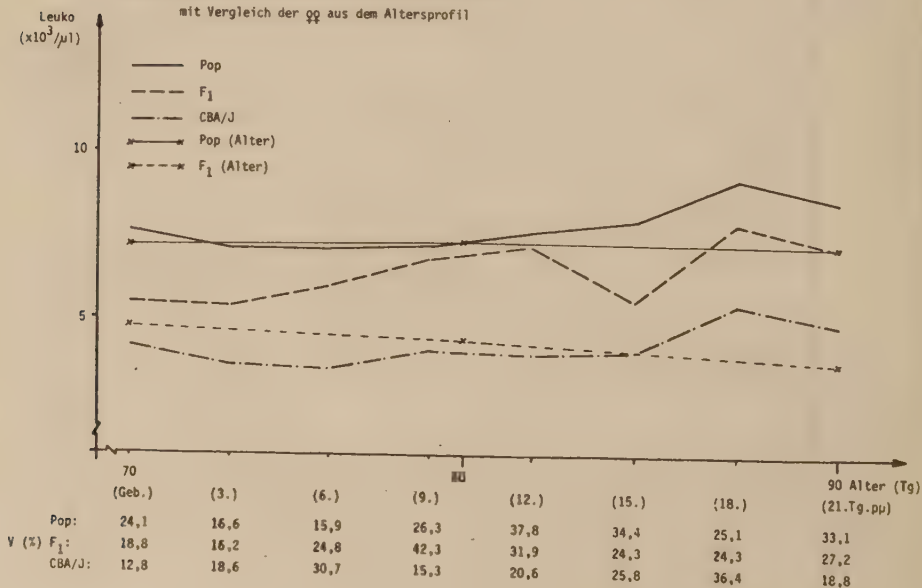


Abb.16: Differentialblutbild in Abhängigkeit vom Alter

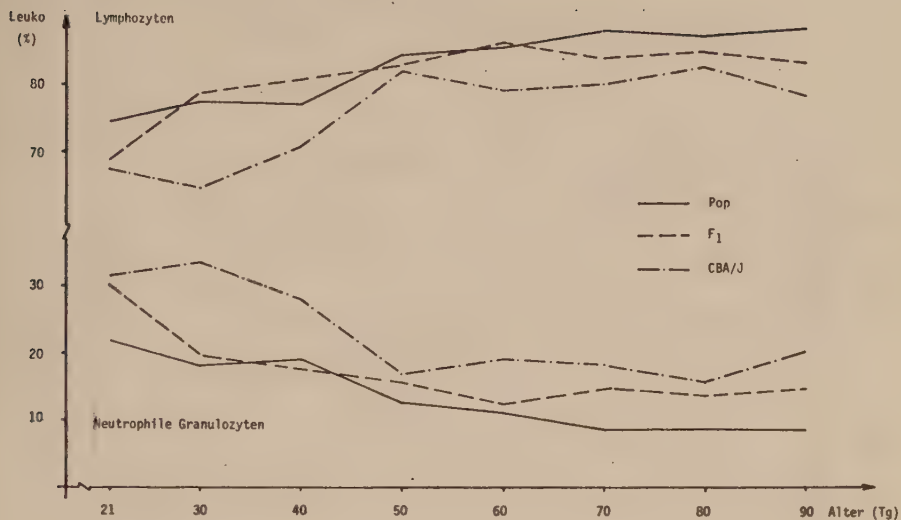


Abb.17: Differentialblutbild in Abhängigkeit vom Laktationsstadium

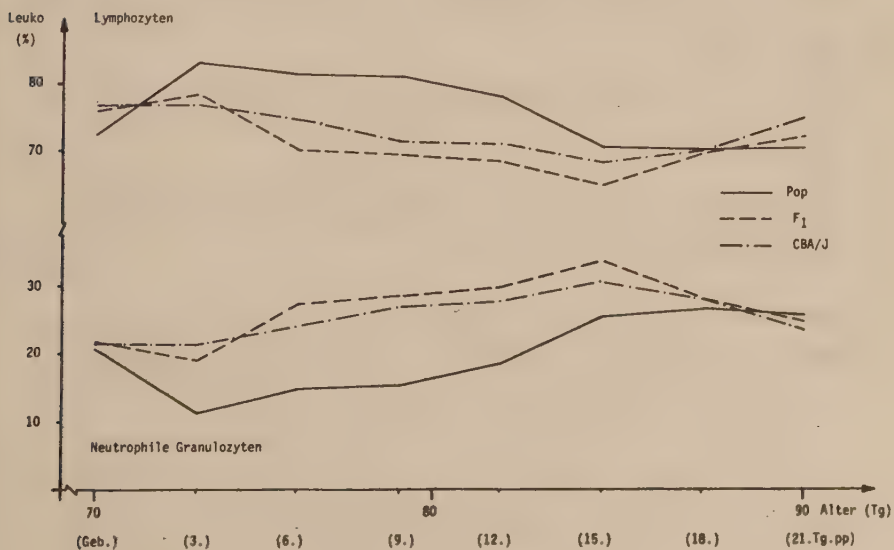


Abb.18: Enzymaktivitäten im Plasma laktierender Mäuse

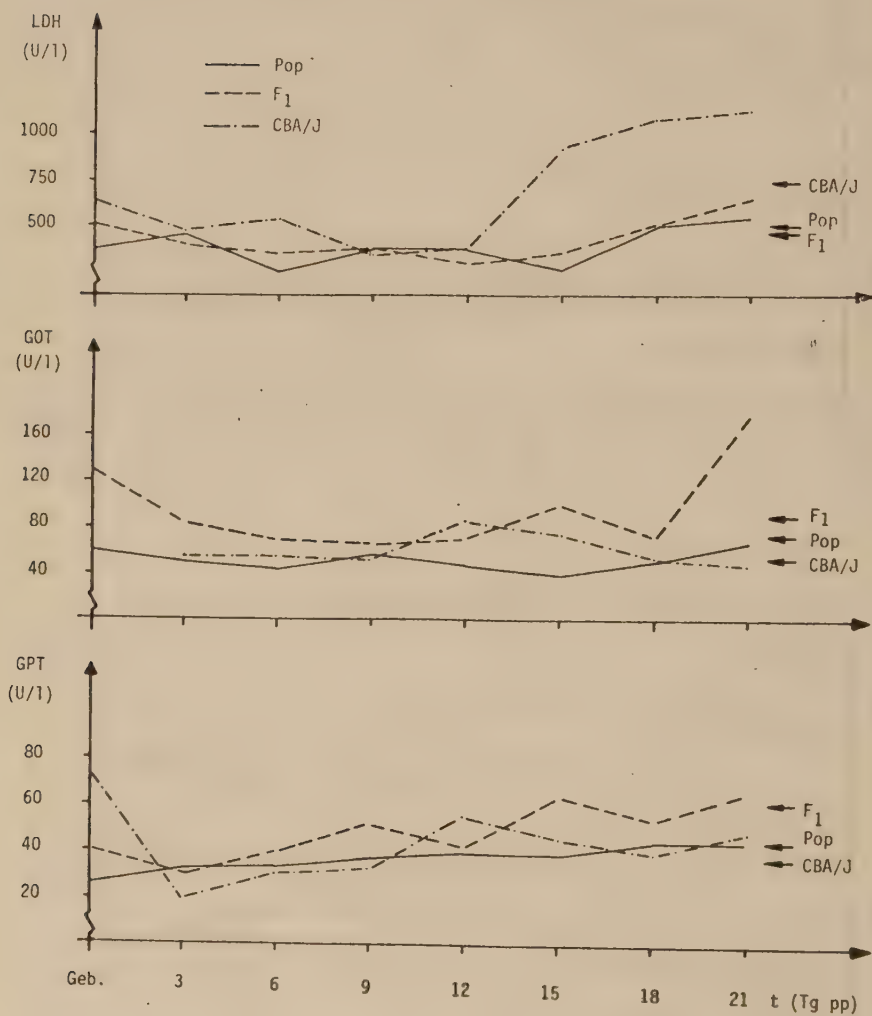
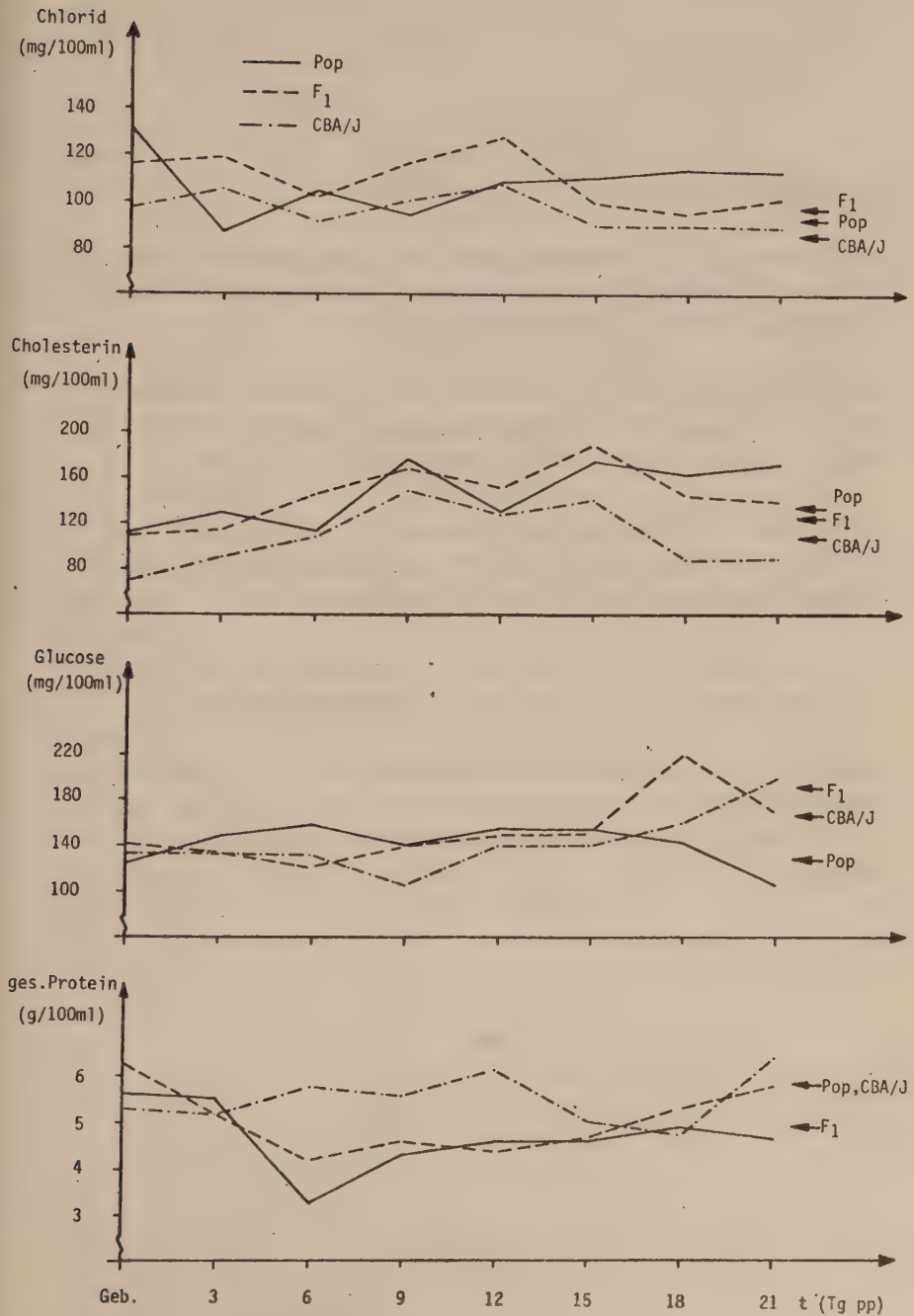


Abb.19: Metabolitkonzentrationen im Plasma laktierender Mäuse



Danksagung

Herrn Professor Dr. H. Kräußlich danke ich für die Arbeitsmöglichkeiten am Lehrstuhl für Tierzucht sowie am Lehr - und Versuchsgut in Oberschleißheim.

Herrn Privat Dozent Dr. J. Meyer möchte ich zum Schluß meiner Arbeit für die Überlassung des Themas und die jederzeit gewährte fachliche und auch menschliche Unterstützung und Hilfe herzlich danken.

Desgleichen bin ich Herrn Privat Dozent Dr. Dr. K. Osterkorn für die fachkundige Beratung und Hilfe bei der statistischen Auswertung des umfangreichen Datenmaterials zu Dank verpflichtet.

Herrn Dipl.-Chemiker Dr. F. Graf soll hier mein Dank für die im Eppendorflabor durchgeführten Untersuchungen ausgesprochen werden.

Ferner danke ich allen Mitarbeitern des Lehrstuhls für Tierzucht und allen Mitarbeitern des Versuchstierlabors am Lehr - und Versuchsgut Oberschleißheim, die mir während meiner Arbeit ihre Unterstützung gewährten.

Lebenslauf

Geboren: 10.11.1947 in Bad Segeberg als zweites von fünf Kindern des Assessors Johannes Miesel und seiner Ehefrau Barbara, geb. Wegener

Eingeschult: Zu Ostern 1954 in Reinfeld/Holstein
Zu Ostern 1958 Wechsel auf das Theodor-Mommsen-Gymnasium in Bad Oldesloe

Abitur: Im Herbst 1966

Au pair Aufenthalt: Auf einem Versuchsgut in Frankreich von Januar bis September 1967

Ausbildung zur Ingenieurs-
assistentin: Bei der Firma Siemens in München von September 1967 bis September 1969

Angestellt als Ingenieur-
assistentin: Im Zentrallaboratorium für Nachrichtentechnik derselben Firma von Oktober 1969 bis Oktober 1970

Zulassung zum Studium
der Tiermedizin: Im WS 1970/71 an der Ludwig-Maximilians-Universität München

Staatsexamen: Am 28. Juli 1976

Seit Juni 1976 Anfertigung der Dissertation am Institut für Tierzucht und Tierhygiene

